



Digitized by the Internet Archive
in 2024

1919+

Angewandte Botanik

Zeitschrift für Erforschung der Nutzpflanzen

Organ der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben von

Prof. Dr. P. Graebner

Botanischer Garten der Universität Berlin - Dahlem

Prof. Dr. E. Gilg

Botanisches Museum der Universität Berlin - Dahlem

Prof. Dr. A. Voigt

Direktor des Instituts für angewandte Botanik,
Hamburg

1. Vorsitzender

und

Dr. K. Snell

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forst-
wirtschaft Berlin-Dahlem

1. Schriftführer

der Vereinigung für angewandte Botanik

Achter Band

(1926)

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1926

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

I. Originalarbeiten:

	Seite
Buchheim, A. Phytopathologische Forschung und Schädlings- bekämpfung in der Sowietunion Rußland	1
Dischendorfer, Otto. Über die Faser von <i>Asclepias syriaca</i> L.	281
Esmarch, F. Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses. I	102
Fischer, Hugo. Nachwirkung ungenügender Samenreife	99
Krampe, Oskar. <i>Fusarium</i> als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide	217
Morstatt, H. Die Literatur des Pflanzenschutzes	351
Müller, K. O. und Lehmann, R. Über Stärkekorn- und Zellen- größe bei der Kartoffelknolle, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung dieser Eigenschaften für die Stärkefabrikation	314
Oberstein. Oberschlesien und die Sortenplanwirtschaft	89
Oppenheimer, Heinz R. Verhütung und Heilung krebsartiger Pflanzengeschwülste	8
— Die Therapie der Baumschulkrankheiten	137
Sardiña, J. Rodriguez. Zur Frage der Antikörperbildung bei Pflanzen	289
Sartorius, Otto. Zur Entwicklung und Physiologie der Rebblüte	29
Schaffnit, E. Zur Erforschung der Mosaikkrankheiten	304
Schlumberger, Otto. Die Kartoffel im Lichte physiologischer Forschung	262
Schubert, Kurt und Richter, Karl. Studium zur Bekämpfung des Apfelmeltaues (<i>Podosphaera leucotricha</i>) und einiger anderer Obstbaumschädlinge pilzlicher und tierischer Art	146
Thoenes, Hans. Über die Bildung von Laubsprossen in den sterilen Ährchen von <i>Cynosurus cristatus</i>	275
Wollenweber, H. W. <i>Pyrenomyceten</i> -Studien II	168

II. Besprechungen aus der Literatur:

Appel 135; Graebner, P. und Lange, W. 327; Handbuch für den
Kartoffelhandel 1926, 216; Klapp 135; Koch und Mildbraed 372;
Kürschners Deutscher Gelehrtenkalender auf das Jahr 1926, 328;
Lieske 280; Müller, Adolf 372; Neuweiler 280; Pia 371; Saba-
litschka 280; Schilling 136; Schmidt 136; Vogt, E. 328; Wächter 279;
Wedekind 216; Wiessmann 373; Winkler, Hubert 373.

III. Kleine Mitteilungen:

Wieler, A. Erwiderung auf den Aufsatz von Herrn A. Janson „Über Rauchsäureschäden“	62
Einladung zur Tagung 1926 in Stuttgart	64
Franklin Kidd & Cyril West, Funktionelle Krankheiten von Äpfeln bei Kühlhauslagerung	213

IV. Tagungsbericht der Vereinigung für angewandte Botanik 1926 364**V. Ergänzung zum Mitgliederverzeichnis 1925** 369**VI. Sachregister** 374

Phytopathologische Forschung und Schädlingsbekämpfung in der Sowietunion Rußland.

Von

Dr. A. Buchheim (Moskau) ¹⁾.

Phytopathologie wird heute nicht mehr als angewandte Mykologie definiert. Man ist bestrebt, tiefer in das Wesen der kranken Pflanze einzudringen, die pathologischen Prozesse, welche sich in derselben abspielen, zu untersuchen. Doch muß zugestanden werden, daß die Infektionskrankheiten der Pflanzen, die durch parasitische Pilze und Bakterien verursacht werden, gegenwärtig am besten erforscht sind; das gilt namentlich von den Erregern der Krankheiten und deren Biologie. Die großen Fortschritte, welche wir in letzter Zeit in der Bekämpfung von parasitischen Pilzen zu verzeichnen haben, sind in erster Linie auf die Ergebnisse der biologischen Pilzforschung zurückzuführen.

Aus diesen Gründen dürfte es uns gestattet sein, die Entwicklung der Phytopathologie in Rußland vom mykologischen Standpunkt zu verfolgen. Von diesem Standpunkt aus betrachtet fällt der Anfang der phytopathologischen Forschung in Rußland mit der Tätigkeit von M. S. Woronin zusammen. Seine Untersuchungen über *Puccinia helianthi* (13), *Plasmodiophora brassicae* und über verschiedene *Sclerotinien*, die in den Jahren 1874—1900 erschienen sind, gehören zu den klassischen Arbeiten auf dem Gebiete der Mykologie. Von besonderem Interesse war das Auffinden der heterocischen *Sclerotinia* auf *Ledum* und *Vaccinium uliginosum* durch Woronin (14); durch diesen Befund wurde zum ersten Mal die Heterocie bei den Ascomyceten festgestellt. Ungefähr zur

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 8. August 1925 in Kiel.

selben Zeit (in den 80.—90. Jahren des vorigen Jahrhunderts) wirkte N. Speschnew (8b) im Kaukasus und N. Sorokin (7) in Kasan; der erste unternahm eine Reihe von Arbeiten über die Krankheiten des Teestrauches, der Weinrebe und des Reises; N. Sorokin sammelte und beschrieb viele parasitische Pilze aus dem östlichen und asiatischen Rußland. In den letzten 35 Jahren erwarb sich A. A. Jaczewsky, durch dessen unermüdliche Tätigkeit eine Reihe von phytopathologischen Anstalten gegründet wurde, in Rußland große Verdienste auf dem Gebiete der Phytopathologie.

Im Jahre 1896 wurde am Botanischen Garten zu Leningrad (Petersburg) auf Initiative von A. A. Jaczewsky (1, 2) ein Laboratorium für Mykologie und Phytopathologie gegründet. In diesem Laboratorium wurde lange Zeit mykologisches Herbarmaterial von ganz Rußland gesammelt; hier konnte man auch Angaben über die Verbreitung von pilzparasitären Pflanzenkrankheiten in Rußland finden. Im Jahre 1907 entsteht das Bureau (Abteilung) für Mykologie und Phytopathologie am Wissenschaftlichen Komitee des Landwirtschafts-Ministeriums. Das Bureau veröffentlichte Jahresberichte über die Verbreitung der Pflanzenkrankheiten in Rußland; auch publizierte das Bureau wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gebiete der Mykologie und Phytopathologie. Diesem Bureau ist im Jahre 1925 die Benennung Laboratorium A. A. Jaczewsky zu Ehren der 35jährigen wissenschaftlichen Tätigkeit des Begründers beigelegt worden. Im Jahre 1922 wurde in Leningrad ein Institut für angewandte Zoologie und Phytopathologie gegründet. In diesem Institut werden Spezialisten für Phytopathologie und angewandte Zoologie ausgebildet. Die Ausbildung dauert zwei Jahre, wobei zum Studium in diesem Institut nur Personen mit Universitätsvorbildung zugelassen werden. Das Institut für Phytopathologie und angewandte Zoologie ist in seiner Tätigkeit eng mit der Abteilung für Mykologie und Phytopathologie des wissenschaftlichen Komitees des Landwirtschaftskommissariats verbunden.

Der Pflanzenschutzdienst ist gegenwärtig in Rußland folgendermaßen organisiert. An der Spitze steht die Abteilung für Pflanzenschutz des Landwirtschaftskommissariats („Osza“). In der Provinz (in den Gouvernementsstädten) befinden sich sogenannte Stationen für Pflanzenschutz, die mit den Gouvernementszentralen des Landwirtschaftskommissariats verbunden sind. Diese Stationen für Pflanzenschutz bestehen gewöhnlich aus zwei Abteilungen:

einer Abteilung für Phytopathologie und einer Abteilung für Entomologie. Sie bezwecken hauptsächlich die Durchführung von praktischen Maßnahmen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Das Personal besteht aus Spezialisten und Instruktoressen; die letzteren werden in verschiedene Bezirke des Gouvernements abgesandt und führen hier unter Heranziehung von Agronomen praktische Maßnahmen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten durch. Von seiten der Regierung wird die Beizung des Saatgutes gegen Getreidebrand in den letzten Jahren außerordentlich stark propagandiert. Im Jahre 1924 wurden in Rußland (in der Sowjetunion) mehr als 85 000 Tonnen Getreidesamen gegen Brand und im Jahre 1925 mehr als 130 000 Tonnen¹⁾ Saatgut gebeizt. Als Beizmittel wird fast ausschließlich Formalin gebraucht. Nicht immer sind in den Gouvernementsstädten Stationen für Pflanzenschutz vorhanden; zuweilen existieren in solchen Städten nur Spezialisten für Pflanzenschutz, die an der Gouvernementszentrale des Landwirtschaftskommissariats angestellt sind. Die Aufgabe solcher Spezialisten ist die Verteilung von Bekämpfungs- und Schutzmitteln unter der Bevölkerung, Beratung einzelner Landwirte und Anweisung bei der Durchführung von Phytopathologischen Maßnahmen.

Außer Stationen für Pflanzenschutz existieren in Moskau und der Provinz Versuchsstationen für Phytopathologie, die eine rein wissenschaftliche Arbeit durchführen. Hier werden verschiedene Beizmittel ausprobiert. In den letzten zwei Jahren wird das Verfahren der Trockenbeize propagandiert. Zu diesem Zwecke wird CuSO_4 und CuCO_3 empfohlen, doch scheint bis jetzt dieses Verfahren für den Haferflugbrand und den Brand der Hirse keine einheitlichen Resultate zu geben.

Von hohem praktischen Interesse sind die Arbeiten, die von der Phytopathologischen Abteilung der Charkower Versuchsstation ausgeführt werden. Hier wird die Wirkung von verschiedenen agrikulturtechnischen Maßnahmen auf die Entwicklung des Weizensteinbrandes untersucht. Besonders lehrreich sind die Versuche, in denen die Wirkung von verschiedenen Düngemitteln auf den Brandbefall untersucht wird. Durch diese Versuche wird die in den landwirtschaftlichen Kreisen seit den Versuchen von Brefeld über die Bildung von Sporidien in Nährlösungen verbreitete

¹⁾ Das macht etwa 1—2% des gesamten Saatgutes aus (Weizen, Hirse, Hafer).

Meinung, daß die Mistdüngung den Brandbefall verstärkt, widerlegt. Wir wollen hier einige Ergebnisse aus der Arbeit von Strachow und Spaugenberg (9) mitteilen. Bei den Versuchen, die diese Forscher mit Gerste im Jahre 1921 unternahmen, erhielten sie auf einer Parzelle mit Mistdüngung einen Ertrag von 34 Pud (1 Pud = 16,4 Kilo), ohne Mistdüngung hingegen nur 26 Pud. Im ersten Fall konnte man 12,5% befallene Pflanzen, im zweiten 28,3% konstatieren. Auf Grund dieser Zahlen kann ausgerechnet werden, daß der Überschuß von 8 Pud durch die direkte Wirkung des Düngemittels (2,6 Pud) und durch den Unterschied in der Zahl der befallenen Pflanzen (5,4 Pud) hervorgerufen war. Also ruft die Mistdüngung eine Verminderung der Zahl der befallenen Pflanzen hervor. Die Ergebnisse dieser Versuche können folgendermaßen gedeutet werden. In den ersten Entwicklungsstadien kann die Zahl der angesteckten Pflanzen unter dem Einfluß der Stalldüngung zunehmen; doch wirkt dasselbe Düngemittel weiter auf die Entwicklung der Pflanzen derart, daß die angesteckten Pflanzen beim Abschluß des Versuches sich zum Teil vom Brand wieder erholen (indem sie schneller wachsen, als das in ihnen enthaltene Brandmycelium).

Wir glauben hervorheben zu dürfen, daß Arbeiten über die Bekämpfung von Brand für die Sowietunion die größte Bedeutung haben. Nach den Angaben der Phytopathologischen Abteilung der Charkower Versuchsstation können für den Brandbefall in dem Gebiet der Station in den Jahren 1920—1923 folgende Zahlen für verschiedene Kulturen aufgestellt werden¹⁾:

Kulturen:	Brandbefall in %	
Sommerweizen	20,5 %	(<i>Ustilago tritici</i> 4%, <i>Till. trit.</i> + <i>Till. lev.</i> 16,5%)
Hafer	16 %	
Hirse	12,3 %	
Gerste	4,9 %	(<i>Ust. nuda</i> 2,2%, <i>Ust. Hord.</i> 2,7%)
Winterweizen	0,5 %	(<i>Ust. tritici</i> 0,3%, <i>Till. trit.</i> + <i>Till. lev.</i> 0,2%)
Roggen	6,8 %	(<i>Till. secalis</i>) — trat im Jahre 1922 nur auf einzelnen Feldern auf, wo der Befall bis 6,8% erreicht.

¹⁾ Nach brieflicher Mitteilung von G. E. Spaugenberg.

Für Gouv. Woronesh können folgende Zahlen für 1925 aufgestellt werden:

	Brandbefall in % ¹⁾
Hafer	3—20%
Gerste	15—20%.

Was die Frage der Immunität verschiedener Weizenarten gegen *Tilletia tritici* anbetrifft, so wurden durch Spangenberg (Charkow) (8a) Versuche in dieser Richtung unternommen; bei künstlicher Infektion von Sommerweizen (1 g Sporen pro 100 g Samen) erwies sich *Triticum durum* als brandfest; *Triticum vulgare* wurde stark infiziert; am stärksten war die Infektion der begrannten Sorten *v. v. ferrugineum* und *erythrospermum*, am schwächsten infiziert erwiesen sich unbegrante rotsamige Sorten. *V. v. lutescens* und *millurum*, unbegrante Sorten mit weißem Samen, nehmen in bezug auf Infektion mit *Tilletia tritici* eine mittlere Stellung ein.

A. J. Lobik (4) hat Samenproben von Weizenfeldern, die verschieden stark mit *Tilletia* befallen waren, untersucht und dabei interessante Verhältnisse festgestellt. So fand er, daß bei einem Befall im Felde von 0.1—3,5% auf ein Weizenkorn (bei einer Durchwaschung der Probe) 60—95—190—250—380—440 Brandsporen kommen (49 Analysen); bei einem Befall von 4—6% kommen auf ein Weizenkorn 1700—2600—3525—4630—5440 Brandsporen (28 Analysen); bei einem Befall von 20—30—50% im Felde finden wir pro Weizenkorn 6200—24660—29070—31600 und bis 160000 Brandsporen (12 Analysen). Verfasser nimmt an, daß man folgende Stufen der Infektion im Felde bei Aussaat von verunreinigtem Weizen unterscheiden kann:

bis 500 Brandsporen pro Weizenkorn	— schwacher Befall,
500—2500 " " "	— mittlerer Befall,
mehr als 2500 " " "	— starker Befall.

Heald gibt, wie bekannt, viel höhere Zahlen von Sporen pro Weizenkorn für verschiedene Stufen der Brandinfektion an:

Befall in %	Zahl der Sporen pro Weizenkorn
8%	9000
bis 35%	36000
höher als 50%	90000.

¹⁾ Nach Mitteilung von W. Kuprianow.

In den letzten Jahren meldet man in einigen Gouvernements das Auftreten von *Tilletia secalis*. Die Versuche, die mit dieser Brandart unternommen wurden, zeigen, daß wir es hier mit einer besonderen *Tilletia*-Art zu tun haben, welche in natürlichen Verhältnissen nicht von Roggen auf Weizen überzugehen vermag. Es scheint, daß diese *Tilletia*-Art für ihre Entwicklung ganz bestimmte Außenbedingungen fordert, und wahrscheinlich entsprechen die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen, welche für die Keimung von *Tilletia tritici* günstig sind, nicht den Forderungen, welche *Tilletia secalis* an diese Faktoren stellt. *Tilletia levis* ist nach Angaben russischer Forscher hauptsächlich im südlichen und östlichen Gebiet der Sowietunion (Turkestan, Kaukasus) verbreitet. Im zentralen Gebiet der Union ist hauptsächlich *Tilletia secalis* der Erreger des Weizensteinbrandes.

Was die Rostkrankheiten des Getreides anbetrifft, so sind in dieser Beziehung die Untersuchungen von N. J. Vavilow von hohem wissenschaftlichen und praktischen Interesse, nach diesen Untersuchungen, die auch von anderen Autoren bestätigt werden, können die Weizenarten nach ihrer Empfänglichkeit für *Puccinia triticina* in folgende drei Gruppen geteilt werden.

I	II	III
Empfänglich	Verhältnismäßig unempfindlich	Unempfindlich
<i>Triticum vulgare</i> ,	<i>Triticum durum</i> ,	<i>Triticum monococcum</i> .
„ <i>spelta</i> ,	„ <i>turgidum</i> ,	
„ <i>compactum</i> .	„ <i>polonicum</i> ,	
	„ <i>dicoccum</i> .	

Nach Vavilow (12) sind diese drei Gruppen von Weizen auch genetisch verschieden. A. G. Nikolaeva (6) hat diese Weizenarten cytologisch untersucht und für die erste Gruppe 42—44—50 Chromosomen in den vegetativen Zellen gefunden, in der zweiten Gruppe betrug die Zahl der Chromosomen bis 28 und in der dritten bis 14. Diese Tatsachen haben hohes theoretisches Interesse, denn die Empfänglichkeit geht bei den Weizenarten parallel mit den genetischen Verhältnissen, und kann deshalb für die Beurteilung der Verwandtschaft herangezogen werden.

Von anderen phytopathologischen Untersuchungen möchte ich hier noch die Arbeit von Trofimowitsch (10) über *Macrosporium* und *Alternaria*, die Arbeit von Utkin (11) über *Uromyces trifolii* und

die Arbeit von Muraschkinsky (5) über Getreidefusariosen erwähnen.

In meiner Übersicht konnte ich natürlich die Entwicklung der Phytopathologie in Rußland nur ganz schematisch verfolgen. die Übersicht ist keineswegs erschöpfend. Es wurden nur die phytopathologischen Arbeiten erwähnt, die für die Praxis mehr Bedeutung haben¹⁾. Von diesem Standpunkt aus betrachtet müssen auch die Arbeiten, die gegenwärtig über die Leinmüdigkeit (A. Kletschetow) (3) unternommen werden, unser größtes Interesse auf sich lenken. Desgleichen sind die Fragen über die Entwicklung des Klee Krebses (*Sclerotinia trifoliorum*) und über die Biologie der Erreger des Wurzelbrandes der Rüben für die Sowietunion von großer Bedeutung; diese Fragen wurden in den letzten Jahren von russischen Phytopathologen wieder in Angriff genommen.

Literaturverzeichnis

1. Jaczewsky, A. A., Ergebnisse russischer Forschungen auf dem Gebiet der Phytopathologie. Bull. d. ständigen Bureaus d. allrussischen entomo-phytopathologischen Kongresse, 1924, Nr. 8 (russisch).

2. Derselbe, Übersicht der 10 jährigen Tätigkeit des Bureaus für Mycologie und Phytopathologie (russisch).

3. Kletschetow, A. N., Zur Untersuchung der biologischen Ursachen der Leinbodenmüdigkeit. Journal f. Landwirtsch. Wissenschaft, 1924, Nr. 7—8 (russisch).

4. Lobik, A. I., Brand des Getreides in Tersky Okrug Pjatigorsk, 1924 (russisch).

5. Muraschkinsky, K. E., Materialien zum Studium der Getreidefusariosen. Travaux d. l'Academie Agronomique sibirienne T. III, 1924, Omsk (russisch).

6. Nikolaeva, A. G., Etude cytologique du genre *Triticum*. Applied Botany and Plant-Breeding, Vol. 13 (1922—23), Nr. 1 (russisch).

7. Sorokin, N. W., Eine Reihe von Arbeiten (1869—1901) in: Travaux d. l. Soc. d. natural. à l'Univ. Imp. de Kharkow. — Travaux d. l. Soc. d. natural. à l'Univ. Imp. de Kasan. — Bull. d. l. Soc. Imp. d. natur. de Moscou. — Botan. Zeitg. Hedwigia, Centralbl. f. Bakteriologie. — Annales des sciences naturelles.

8a. Spangenberg, G. E., About bunt on different sorts of spring-wheat [*Tilletia tritici* (Bjerk) Wint.]. Protection of plants in Ukraine, March 1925 (russisch).

8b. Speschnew, N. N. von, Die Pilzparasiten des Teestrauches. Berlin, 1907. Verl. v. R. Friedländer (deutsch).

¹⁾ Es konnte hier deshalb nicht auf die glänzenden experimentellen Arbeiten über den Wirtswechsel der Uredineen von W. Tranzschel näher eingegangen werden.

9. Strachow, T. und Spangenberg, G., Zur Frage der Wirkung einzelner Faktoren des Feldbaus auf den Brandbefall des Getreides. Landw. Versuchswesen 1923, Nr. 2, Charkow (russisch).

10. Trofimowitsch, A. J., *Macrosporium* und *Alternaria* als Schädlinge von Kartoffeln, Kohl und anderen Pflanzen. Poltawa, 1917 (russisch).

11. Utkin, M. S., Immunität verschiedener Kleearten zu verschiedenen kleebewohnenden Uromycesarten und Einfluß von *Uromyces trifolii* auf den Ernteertrag des roten Klees. Journal für Landw. Wissenschaft 1924, Nr. 11 (russisch).

12. Vavilow, N. J., Immunity of plants to infectious diseases. Annales de l'Academie agronomique Petrovskoé (près Moscou), russisch mit engl. Résumé.

13. Woronin, M. S., Untersuchungen über die Entwicklung des Rostpilzes *Puccinia Helianthi*, den Erreger der Krankheit der Sonnenblume. Travaux d. l. Soc. des naturalistes d. St. Petersbourg, 1871 (russisch).

14. Woronin, M. S. und Nawaschin, S. G., *Sclerotinia heteroica*. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten VI, 1896, S. 126.

Verhütung und Heilung krebsartiger Pflanzengeschwülste (Wurzelkropf der Obstbäume).

Von

Heinz R. Oppenheimer.

Mit Tafel I und 6 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Seit einigen Jahrzehnten beobachtet man in deutschen Baumschulen an den Wurzeln der Kernobstbäume krebsartige Geschwülste, die Faustgröße erreichen. Die gleiche Erscheinung ist nicht nur in anderen europäischen Ländern, sondern vor allem in Nordamerika seit langem bekannt, und hier ist es nach jahrelangen Bemühungen E. F. Smith gelungen, den Erreger zu isolieren. Er hat ihn bereits im Jahre 1907 als *Bacterium tumefaciens* Sm. et T. beschrieben. In der deutschen Literatur wird die Krankheit als Wurzelkropf bezeichnet, in der englischen nennt man sie crown-gall, wegen des häufigen Vorkommens am Wurzelhalse.

Smith hat mehr als ein Jahrzehnt seines Lebens der Erforschung dieser Krankheit gewidmet, und seit seiner Entdeckung hat sich eine reiche, ganz vorwiegend amerikanische Literatur über den Gegenstand entwickelt. Diese Untersuchungen handeln u. a.

von der anatomischen Struktur der Geschwülste, dem Mechanismus ihres Wachstums und von Versuchen, den Erreger im Gewebe nachzuweisen; besonders aber war Smith bestrebt, seine Entdeckung der menschlichen Medizin nutzbar zu machen, indem er für den etwaigen Nachweis der parasitären Natur menschlicher Krebsgeschwülste in den crown-galls der Pflanzen ein wichtiges Analogon entdeckt zu haben glaubte.

Demgegenüber fällt es auf, daß über die Bekämpfung des Wurzelkropfes bisher nichts Positives bekannt geworden ist, denn die Aufklärung des ursächlichen Zusammenhanges zwischen dem Bacterium und der Krankheit hat sehr wenig zu naheliegenden Bekämpfungsversuchen Anlaß gegeben. Dies erscheint um so verwunderlicher, als die Gesetzgebung in den Vereinigten Staaten den Verkauf befallener Bäume verbietet, so daß beträchtliche Werte alljährlich durch den Spaltpilz dem Gartenbau verloren gehen¹⁾. Ich habe mir vor Jahresfrist die Ausarbeitung eines praktischen und wirtschaftlichen Bekämpfungsverfahrens zum Ziel gesetzt und dabei Ergebnisse erzielt, die ich in der vorliegenden Arbeit niedergelegt habe. Diese erhebt auch den Anspruch, als ein erster Beitrag zu einer Quecksilberhygiene der Obstbaumpflanzung bewertet zu werden.

Frühere Bekämpfungsversuche.

Soweit mir bekannt, ist Hedgcock²⁾ der Einzige gewesen, der Bekämpfungsversuche eingeleitet hat. Er versuchte, nach Ausschneiden der Geschwülste, durch Cupri- und Ferri-Sulfat, Formaldehyd und Schwefel das Wiedererscheinen aus den Wundrändern zu verhindern. Doch starben ihm infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse die Versuchs- und Kontrollpflanzen ab.

¹⁾ Während des Druckes wurde der Verf. auf zwei ihm bisher unbekannte Untersuchungen aufmerksam gemacht: 1. H. Ness, Field experiments with crown-gall 1913—1917. Texas Agric. Exp. Stat. Bull. Nr. 211, 1917, p. 1—21 und 2. J. W. Melhus and T. J. Maney, A study of the control of crown-gall on apple-grafts in the nursery. Agric. Exp. Stat. Iowa State, College of Agriculture and Mechanic Arts, Research Bull. Nr. 69, July 1921, p. 159—172. — Diese Arbeiten sind durch den Nachweis bedeutsam, daß Kupferkalkbrühe gegen Wurzelkroppbefall günstig wirkt. Es ist nicht mehr möglich, näher auf diese wichtigen Untersuchungen einzugehen.

²⁾ Hedgcock, G. G. Field-studies of the crown-gall of the grape. U. S. Dep. Agric. Bur. Plant. Ind. Bull. Nr. 183. Washington 1910.

Während Hedgcock mit Reben arbeitete, hat Stapp¹⁾ in jüngster Zeit den Befall von Kartoffelknollen im Topfversuch durch *Bacterium tumefaciens* mit Hilfe einer starken Quecksilberchloridlösung verhindern können. Die Arbeit ist mir erst einige Monate nach Einleitung meines ersten Versuchs bekannt geworden. — Über Bekämpfungsversuche an Obstbäumen habe ich in der Literatur keine Angaben gefunden. —

Eigene Versuche.

Bei meinen Versuchen ging ich von der Anschauung aus, daß eine vollständige Desinfektion des Wurzelsystems vor der Pflanzung erstrebt werden müsse. Als desinfizierendes Mittel wählte ich Uspulun, dessen Anwendung naheliegend erschien, da seine Wirksamkeit gegen Kohlhernie bekannt war. Uspulun, als Saatgutbeize bekannt, ist im wesentlichen ein Sulfat des Chlorphenolquecksilbers. Als Versuchspflanzen dienten mir einjährige Birnenwildlinge deutscher Herkunft, die keine Spur von Wurzelkropf zeigten, aber aus Beständen stammten, in denen, wie mir bekannt war, 1924 Wurzelkropf aufgetreten war. Es war demnach wohl möglich, daß die Pflanzen den Erreger von ihrem bisherigen Standort mitbrachten. Es sei hier eingeschaltet, daß bisher die naheliegende Annahme, der Wurzelkropf werde auch in Europa durch das *Bacterium tumefaciens* verursacht, noch nicht bewiesen werden konnte.

Die Versuchspflanzen wurden am 14. Dezember 1924 in Holzkästen gepflanzt, die ich in der Größe von 100 cm × 15 cm (Breite) × 25 cm (Tiefe) hatte anfertigen lassen. Ich ging dabei folgendermaßen zu Werke. Die Kästen mit Dahlemer Landerde, einem lehmigen Sand, ließ ich zuvor im Erdsterilisator der Biologischen Reichsanstalt durch überhitzten Wasserdampf bei 125° entkeimen. Die Wildlinge wurden an der Wasserleitung gewaschen, und die Wurzeln bei einem Teil der Pflanzen zur Erleichterung einer Infektion mit einem Messer angeschürft. Ferner wurden die Wurzeln bis auf eine Länge von etwa 20 cm zurückgeschnitten. Dann tauchte ich die Pflanzen in einen dünnflüssigen Lehmbrei, dem 5 g Uspulun je Liter zugesetzt worden waren, bis über den Wurzelhals ein und beließ sie darin 15 Minuten lang. Hierauf

¹⁾ Stapp, C. Der Bakterienkrebs der Kartoffeln I. Arb. Biol. Reichsanstalt 1925, XIII, 413—418.

nahm ich sie heraus, ließ etwas antrocknen und pflanzte dann mit Hilfe eines mit Alkohol begossenen und abgeflamten Pflanzbrettchens, wobei die wenig entwickelten Wurzelsysteme parallel der Längswand orientiert wurden. Nach der Pflanzung gab ich den Inhalt eines Schrägkulturröhrchens des Smithschen Originalstammes des *Bacterium tumefaciens*, der mir von Herrn Dr. Stapp liebenswürdigerweise überlassen worden war, in eine Gießkanne.



Abb. 1. Der erste Uspulunversuch: rechts die erfolgreich behandelten Bäumchen des Kastens H, links erkrankte Bäumchen aus anderen Kästen zum Vergleich. 27. II. 1925.

und verteilte mit Hilfe einer Brause diese Bakterienaufschwemmung der drei Tage alten Kultur möglichst gleichmäßig auf die Erde. Endlich wurde noch ein zweites Röhrchen der gleichen Art in schwächerer Verdünnung auf Löcher verteilt, die ich in 1—2 cm Entfernung vom Wurzelhals mit Hilfe eines sterilen Glasstäbchens senkrecht etwa 5 cm tief in die Erde gestoßen hatte.

Der Kasten mit diesem Uspulun-Versuch bildete als Kasten H einen Bestandteil eines größeren Vegetationsversuchs, durch den ich eine allgemeine Klärung über die Infektionsbedingungen herbei-

zuführen versuchte. Als Kontrolle lassen sich die Kästen A—D heranziehen, die in gleicher Weise behandelt und mit demselben Pflanzenmaterial bestellt worden sind; jedoch wurden diese Kästen ohne Uspulun-Tauchung bepflanzt, die Kästen A und B sind überdies auch nicht mit dem *Bacterium tumefaciens* beimpft worden. In A und C waren die Pflanzen nicht angeschürft, in B und D dagegen angeschürft worden.

Die Kästen gelangten in einem temperierten Gewächshaus zur Aufstellung. Nach vier Wochen fand ich die Pflanzen bereits lebhaft treibend vor, und als der Versuch nach 10 Wochen abgebrochen werden mußte, hatten die Bäumchen zum Teil ihren Trieb bereits abgeschlossen, und dieser begann zu verholzen. Die jungen Triebe hatten Längen von 5—20 cm erreicht, die Wurzelbildung war sehr ungleichmäßig. Ein Teil hatte reichlich junge Wurzeln entwickelt, bei einem andern war es nur zu einer Callusbildung an den Schnittflächen gekommen. Einzelne Bäume waren, wie das auch in der Baumschule der Fall zu sein pflegt, nicht angewachsen und abgestorben.

Als die Kästen am 25. und 26. Februar 1925 gestürzt wurden, zeigte es sich, daß an den mit Uspulun vorbehandelten Pflanzen nicht eine einzige Infektion festgestellt werden konnte, während in allen anderen Kästen Geschwülste gefunden wurden (in neun Kästen von zehn). S. Abb. 1.

Über die Befallsstärke gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Kasten	Anzahl Bäume lebend	Davon erkrankt an Wurzelkropf	Prozent
A	13	8	62
B	14	3	21
C	15	11	73
D	11	7	64
H	13	0!	0!

Es ergab sich also, daß die Uspulun-Desinfektion den Befall zehn Wochen lang verhütet hatte. Da auch in den Kontrollkästen A und B, die nicht mit *Bacterium tumefaciens* künstlich infiziert worden waren, Erkrankungen eingetreten sind, und zwar in sterilisierter Erde, so muß hieraus geschlossen werden, daß erstens die Pflanzen die Krankheitsursache bzw. den hypothetischen Erreger des europäischen Wurzelkropfes von ihrem vor-

herigen Standort mitgebracht haben, und daß zweitens, wenn dieser nicht mit dem *Bacterium tumefaciens* Sm. u. T. identisch sein sollte, die Wirksamkeit des Uspuluns sich auf beide Erreger erstreckt hat.

Die Tumoren in den Kästen mit künstlich infizierter Erde zeigten meistens bei der Entnahme aus den Kästen ein schneeweißes, blumenkohlartiges Aussehen. Sie waren sehr zart. An der Luft bräunte sich die Oberfläche in wenigen Minuten. Der Durchmesser betrug bis zu 1,5 cm. In den nicht mit Reinkulturen beimpften Kästen erschienen mir die Tumoren insofern abweichend, als hier die Bräunung der Oberfläche in der Erde schneller zu erfolgen, Knospenbildung häufiger zu sein schien. Dies bedarf weiterer Prüfung.

Die stärkste Befallsziffer und die größten Tumoren fanden sich an den Bäumen des Kastens K. Dieser war mit unsterilisierter Erde aus einer Gärtnerei bei P. gefüllt gewesen, und zwar war diese Erde von den Wurzeln eines schwer kropfkranken sechsjährigen Apfelbaumes durchzogen gewesen. Hier waren von 15 Bäumchen 13 angewachsen und diese 13 sämtlich krank.

Erprobung und Ausgestaltung des Verfahrens

(Sommer 1925.)

Der eben geschilderte grundlegende Versuch hatte den Weg zu einer vorbeugenden Behandlung ein- oder zweijähriger aufschulfähiger Kernobstunterlagen gewiesen. Das freudige Wachstum der mit Uspulun behandelten Bäumchen und die Erfahrung, daß nicht die mindeste Schädigung der Wurzeln eingetreten war, gaben mir den Mut, im Frühjahr 1925 Zehntausende von Apfelwildlingen und Tausende von Birnwildlingen, Doucins und Quitten der Schutzbeizung zu unterziehen. Die Bäumchen wurden vor ihrer Aufschulung in Zehnlitereimern bis über den Wurzelhals getaucht. Die Eimer waren mit Wasser gefüllt, dem wir 50 g Uspulun und einen Spatenstich (etwa 3—5 kg) lehmigen Sandes zugesetzt hatten. Als Beizdauer wählte ich auch hier die Zeit von 15 Minuten. Die Pflanzung geschah in den ersten beiden Aprilwochen.

Die Entwicklung dieser Bestände im Sommer 1925 war sehr befriedigend, obgleich von Ende April bis Anfang Juni kaum ein Tropfen Regen fiel und die Ostwinde bei hohen Temperaturen den Boden geradezu ausdörrten. Deutliche Unterschiede zwischen ge-

beizten und ungebeizten Beständen traten an den oberirdischen Organen nicht in Erscheinung. Beim Angraben einiger Apfelwildlinge am 16. September stellte ich an der Grenze eines gebeizten und eines ungebeizten Quartierstückes fest, daß fünf behandelte Bäume an den Wurzeln völlig gesund waren, während drei von sechs unbehandelten Bäumen leichte Infektionen aufwiesen. Die Wurzelbildung der behandelten Bäume war außerordentlich reichlich, und auch an den neugebildeten Wurzeln fanden sich keine Geschwülste. Das Anwachsen der Edelaugen im August war in den behandelten Reihen ebenso befriedigend verlaufen wie in den unbehandelten, und es sind mir von seiten der Gärtner, die von der Behandlung zunächst eine Schädigung der Kulturen befürchteten, in keiner Beziehung Beschwerden geäußert worden. Die Bestände werden nach zwei- bis fünfjähriger Kultur allmählich geräumt werden, und dann wird es sich erweisen, in welchem Maße die Schutzwirkung längere Jahre vorhält.

Neben dieser Übertragung des Schutzverfahrens aus dem Gewächshause in die große gärtnerische Kultur habe ich hier über eine Anzahl von Versuchen zu berichten, die ich zum Zwecke der Nachprüfung seiner Wirksamkeit sowie zur Feststellung jener Wirkungen unternommen habe, die eine Abänderung der Lösung hinsichtlich der Stärke oder eine solche der Beizdauer nach sich zieht. Ferner lag mir daran, durch diese Versuche darüber Klarheit zu gewinnen, ob der Lehmzusatz notwendig sei (denn eine Anzahl hervorragender Baumschulfachleute verwirft gegenwärtig die Eintauchung der aufzupflanzenden Bäume in Lehmbrei), und ob durch scharfes Antrocknen eines Uspulun-Lehmbreis an der Wurzel diese etwa eine Schädigung erfahre. (Prüfung auf Unschädlichkeit des Verfahrens bei Pflanzung in trockenen Boden.) Endlich habe ich eine Reihe anderer desinfizierender Substanzen in den Kreis der Untersuchung miteinbezogen und zwar Formaldehyd, Germisan, Neu-Segetan und Quecksilberdichlorid.

Diese Versuche führte ich in der erwähnten Baumschule bei P. durch. Als Pflanzenmaterial standen mir vollständig gesunde einjährige französische Apfelwildlinge einerseits, und einjährige zum Teil leicht wurzelkropfkranken brandenburgische Birnenwildlinge andererseits, zur Verfügung. Von letzteren wählte ich die einwandfreiesten Pflanzen aus, und diese konnten nach Entfernung der erkrankten Wurzeln durch energischen Rückschnitt als brauchbare Versuchspflanzen gelten. Die 16 Vegetationskästen von den

beschriebenen Abmessungen wurden erst mit einer einprozentigen Formalinlösung von innen ausgiebig bebraust und einige Tage später mit einer vom vergangenen Jahre als stark infektiös bekannten Erde (lehmiger Sand) beschickt, worauf ich sie mit je etwa 10 Apfel- und 10 Birnwildlingen bepflanzte. Vor der Pflanzung wurden die Bäumchen der Tauchung in die verschiedenen Lösungen unterzogen. Ich habe die Behandlung der Pflanzen der einzelnen Kästen und die Ernteergebnisse in Form einer Tabelle zusammengestellt, auf die ich hierdurch verweise.

Die Entwicklung der Apfelbäumchen muß als sehr befriedigend bezeichnet werden, während die Birnbäumchen im allgemeinen sehr kümmerlich blieben, was ich u. a. dem starken Rückschnitt der Wurzeln zuschreibe. Infolge der Aufstellung im Freien war ein dauernd gleichmäßiges Feuchthalten der Erde schwer erreichbar, und daher waren die Bedingungen für den Eintritt bakterieller Infektionen weniger günstig als im Gewächshause. Als ich nach drei Monaten den Versuch abbrechen wollte, stellte es sich heraus, daß in dem Kontrollkasten J mit unbehandelten Bäumen nur 41,7 % der Äpfel und 50 % der Birnen leicht erkrankt waren, wodurch die Deutlichkeit des Versuchsergebnisses beeinträchtigt wird. Gleichzeitig brach ich den Versuch in dem Kasten C (Tauchung in 0,5 % Uspulun + lehmiger Sand, womit das Tauchgefäß bis zu einem Viertel seiner Höhe gefüllt wurde) ab. Im Kasten C erwiesen sich sämtliche 15 angewachsenen Bäumchen (12 Äpfel, 3 Birnen) als völlig gesund, auch die vor allem an den Apfelbäumen sehr reichlich gebildeten jungen Wurzeln. Ich durfte in dem Befallsunterschied beider Kästen eine Bestätigung meines Ergebnisses vom Februar erblicken.

Gleichzeitig am 4. Juli brach ich einen Sublimatversuch (Kästen E und F) ab, die mir inzwischen bekannt gewordenen Erfolgs Stapps hatten einen solchen aussichtsreich erscheinen lassen. Die Bäumchen des Kastens E waren in eine wässrige 0,1prozentige Quecksilberchloridlösung (1 g HgCl_2 + 1 g NaCl auf 1 l Tauchflüssigkeit), die des Kastens F in einen gleich starken Sublimatlehmbrei getaucht worden. In E waren alle acht angewachsenen Apfelbäume mit völlig gesunden üppigen Wurzeln versehen, der einzig angewachsene Birnbaum (Giftwirkung bei den übrigen?) war ebenfalls gesund. In F wurde ein Baum krank befunden (siehe Tabelle), und das Ergebnis erscheint hier weniger günstig. Die Versuche konnten noch nicht weiter verfolgt werden. Eine

Empfehlung der Sublimatdesinfektion für die gärtnerische Praxis erscheint daher verfrüht.

Um deutlichere Ergebnisse zu erzielen, ließ ich nun die übrigen 12 Kästen weitere zwei Monate stehen und brach diese Versuche erst Anfang September ab. In dem Tauchzeitversuch (Kästen L und M) erwies sich selbst eine Einwirkung der 0,5prozentigen Uspulunlösung von einer Stunde als unschädlich, obgleich die Bewurzelung der Apfelbäume etwas schwächer war als bei halbstündiger Tauchzeit, die als optimal gelten darf. Geschwülste fanden sich nur bei der kürzesten Tauchzeit von etwa 2 Sekunden und nur an den Birnbäumen. Bereits an den 5 Minuten lang getauchten Bäumen war nicht die mindeste Geschwulst zu sehen. Die Apfelbäume waren in beiden Kästen sehr kräftig und erreichten Durchschnittshöhen von 65 cm, was für einen zweijährigen Wildling als sehr ansehnlich gelten darf.

In Kasten N hatte ich in Uspulun (0,5 % + $\frac{1}{4}$ Lehm sand, 15 bzw. 30 Minuten) getauchte Bäume nach Antrocknen der Lösung in trockene (und zwar die gleiche infektiöse) Erde gepflanzt und nicht gegossen, bis die Blättchen der sich eben öffnenden Knospen zu welken begannen. Die Bäume wurden zunächst auch während der folgenden Wochen wenig gegossen, später ebenso wie die der anderen Kästen mäßig feucht gehalten. Ein Schaden trat nicht ein, die Bäume blieben völlig gesund und entwickelten sich kräftig.

Ich darf die Ergebnisse dahin zusammenfassen, daß in allen vier Versuchskästen, in denen Uspulun mit einer Beigabe lehmigen Sandes von etwa einem Viertel des Tauchgefäßes verwendet wurde, sowohl Apfel- wie Birnenwildlinge in schwer infektiöser Erde mehrere Monate lang völlig gesund geblieben sind (Abb. 2 u. 3). Nur die Eintauchung von etwa 2 Sekunden hat sich als nicht genügend erwiesen. Ferner habe ich in den Kästen A und B, wo auf einen lehmigen Zusatz ganz verzichtet wurde, sehr bedeutende Befallsziffern festgestellt, und auch in Kasten D, der eine genaue Wiederholung des Versuches, den ich in der Reichsanstalt ausgeführt hatte, darstellte, erweisen sich von 10 Apfelbäumchen eines und von 7 Birnbäumchen ebenfalls eines als leicht krank. Ein weiteres Apfelbäumchen erschien verdächtig.

Es scheint hiernach ebenso fehlerhaft zu sein, auf den Lehmzusatz ganz zu verzichten, wie ihn zu stark zu wählen, ohne gleichzeitig die Uspulungabe zu erhöhen, denn offenbar wird in diesem Falle zu viel Uspulun chemisch oder adsorptiv an den Lehm ge-

bunden, so daß die Lösung dadurch zu sehr an Konzentration verliert. Ich halte eine Fortführung der Versuche in der Richtung einer Konzentrationserhöhung der Beizlösung mit Bäumen, die das erste Lebensjahr hinter sich haben, für aussichtsreich. Heute aber kann das Verfahren in der bisher angewandten Konzentration von 5 g je Liter mit Beigabe von etwas Lehm-sand der Praxis mit bestem Gewissen empfohlen werden.

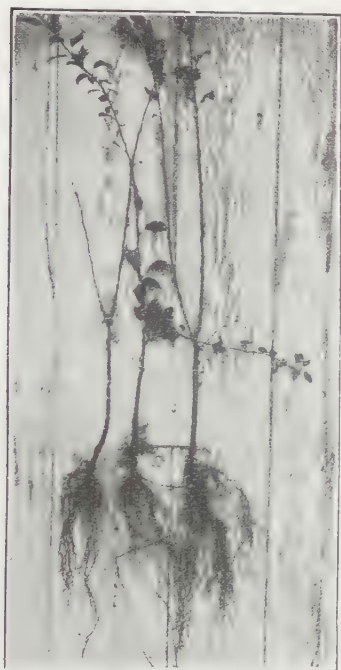


Abb. 2. Apfelwildlinge.



Abb. 3. Birnwildlinge.

In Uspulun (mit lehmigem Sand) getauchte einjährig gepflanzte Wildlinge; im Herbst nach der Pflanzung in stark infektiöser Erde völlig gesund (Vegetationskasten). 10. IX. 1925.

Zwar erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die behandelten Bäume späterhin doch noch erkranken. Dennoch ist es ärztliche Pflicht, der weiteren Ausbreitung der Krankheit in Europa schon jetzt mit der hier dargelegten Quecksilbertherapie entgegenzutreten; denn zweifellos wird diese mindestens imstande sein, einer weiteren Verschleppung des Erregers in unverseuchte Gebiete Einhalt zu tun. Ferner aber erscheint bewiesen, daß die Behandlung

das Bäumchen während der kritischen Zeit nach seiner Aufschulung vor einer Infektion der Wundflächen zu bewahren vermag, die besonders durch den Rückschnitt vor der Pflanzung geschaffen worden sind. Gerade die Infektion dieser Schnittflächen aber ist es, die durch Entartung der normalen Wundkalli in oft mächtig heranwachsende Geschwülste eine normale Wurzelbildung verhindert, somit die Ernährung des Baumes beeinträchtigt, oft seinen frühzeitigen Tod bedingt und, wirtschaftlich gesehen, seinen Verkauf unmöglich macht.

Es läßt sich aber noch mehr für die Anwendung der hier entwickelten Uspulun-Therapie ins Feld führen. Das Verfahren ist nicht nur völlig unschädlich und sehr wirtschaftlich (mit einem Kilogramm Uspulun kann man einige Tausend Bäumchen behandeln), es erscheint auch geeignet, durch die desinfizierende Kraft des Uspuluns Fäulnisprozesse anderer Art (wie sie so häufig an Obstbaumwurzeln im Einschlag oder auf dem Transport, bei dichter Lagerung und mangelndem Luftzutritt, durch Schimmelpilze, *Rosellinia necatrix* usw. hervorgerufen werden) abzuwenden oder zu unterbrechen, und hierdurch ein gesundes Anwachsen zu garantieren. Insofern erscheint das Verfahren geeignet, große hygienische Bedeutung für Baumschulen und Obstanpflanzungen zu gewinnen. Ich halte auch ohne Rücksicht auf die Krankheit seine Anwendung für sehr empfehlenswert, zumal ich hinsichtlich der Bewurzelung der behandelten Bäume sehr günstige Erfahrungen gemacht habe (siehe die beigegebenen Photographien), über die weiter unten noch zu sprechen sein wird.

Heilungsversuche mit erkrankten Bäumen.

In zwei weiteren Versuchen war ich bestrebt, kranke Pflanzen dadurch zu heilen, daß ich die Geschwülste glatt fortschnitt, und nach diesem Eingriff die Tauchung mit Uspulun (0,5 % + $\frac{1}{4}$ Lehm-sand) durchführte. In Kasten Q gelang es mir tatsächlich, hierdurch ein Wiederauftreten von Geschwülsten bei der Mehrzahl der Pflanzen über 4 Monate lang, d. h. bis zum Abbruch des Versuchs, zu verhindern. Auch bei den wiedererkrankten drei Pflanzen waren die Operationsstellen bei Abbruch des Versuches bereits z. T. in völlig gesunder Überwallung begriffen. Eine geheilte Pflanze mit drei gesunden, z. T. bereits geschlossenen Überwallungsstellen habe ich zeichnen lassen (Abb. 4). In einer zweiten Abteilung des

gleichen Kastens konnte ich mich gleichzeitig überzeugen, daß nicht operierte in gleicher Weise getauchte Bäume nicht geheilt wurden. Die Tumoren haben sich trotz der Tauchung weiter entwickelt. Operierte, ungetauchte Pflanzen habe ich nicht auf ihr Verhalten geprüft, so daß ich nicht angeben kann, ob das chirurgische Verfahren allein genügt hätte. An einem operierten und wiedererkrankten Birnbaum ließ sich noch deutlich feststellen, daß die Neubildung auf unvollständige Resektion zurückzuführen war, indem der neue Tumor sich aus einem Rest des alten entwickelt hatte. In anderen seltenen Fällen ist eine neue Geschwulstbildung aus dem Rande der die Wunde überwallenden Wülste erfolgt. Ähnliche Beobachtungen machte ich bei einem Parzellenversuch mit Apfel- und Birnbäumen im Freiland, der genau so wie der eben beschriebene angelegt war (doch hatte ich hier statt des lehmigen Sandes sandigen Lehm bis zur Hälfte des Tauchgefäßes verwendet). Auch hier waren die operierten Stellen meist gesund geblieben; dagegen zeigten die Wildlinge an den jungen Wurzeln durchweg starken Neubefall, so daß hier der Heilungsversuch als mißglückt gelten muß. Andererseits trat jedoch zwischen den operierten und den nicht operierten Wildlingen ein Unterschied in der Entwicklung ein, der besonders bei den Birnen auffallend war und den ich nicht unerwähnt lassen möchte. Die verwendeten Birnbäumchen hatten die Infektion im Vorjahre bereits in den ersten Wochen ihres Lebens nach dem Verstopfen aus dem Saatbeet ins Freiland erworben und waren hierdurch so geschädigt worden, daß sie zu keiner weiteren Entwicklung mehr fähig waren. Von 105 unbehandelt aufgepflanzten Bäumchen entwickelten nur 12 bis zum Herbst einige Blättchen

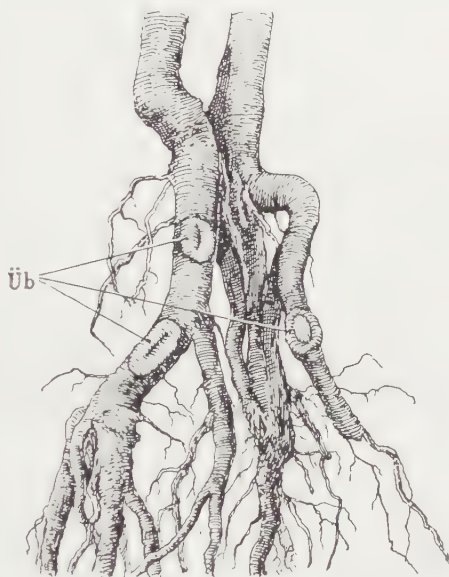


Abb. 4. Überwallungsstellen einer geheilten Pflanze.

und kümmerliche Wurzeln, und von 48 nicht operierten, aber in Uspulun getauchten bildeten nur drei bis zum Herbst schwache Würzelchen. Dagegen zeigten sich von 46 operierten und getauchten (der Nachbarparzelle) 19 mit neuen Wurzeln versehen, und diese Pflanzen hatten auch Blätter zu entwickeln vermocht. Ob es sich hierbei um eine Wirkung des durch die Schnittwunden eingedrungenen Uspuluns handelt, bleibe dahingestellt. (Die kümmerliche Entwicklung dieser Birnbäume dürfte auch dem Skeptiker Beweis genug sein, daß die Krankheit für den Baum nicht ungefährlich ist.)

Das Problem der Heilbarkeit pflanzlicher Geschwülste ist nicht nur von großem theoretischem Interesse. Es ist auch in unserem Falle gärtnerisch von Bedeutung, ob man leicht kranke Wildlinge oder einjährige Veredlungen nach dem Ausschneiden der Tumoren und Tauchung in Uspulun zur Aufschulung verwenden darf, ohne das Wiederauftreten der Krankheit befürchten zu müssen, und ob man versandfertige kranke Bäume nach Durchführung der gleichen Maßnahmen mit gutem Gewissen verkaufen kann. Diese Fragen werden sich erst auf Grund weiterer Untersuchungen entscheiden lassen. Bis dahin empfehle ich, jeden, an mehreren Stellen des Wurzelsystems erkrankten Wildling zu verbrennen. Sind nur unbedeutende Geschwülste an Seitenwurzeln vorhanden, so halte ich nach Entfernung dieser Wurzeln auf Grund meiner bisherigen Erfahrungen die Aufschulung für unbedenklich, wofern der Baum gleich nach dem Schnitt der Uspulun-Tauchung unterzogen worden ist. — Über den Nutzen der Operation und Tauchung für die ältere Versandware unserer Obstbaumschulen fehlt mir jeder Anhaltspunkt, und ich kann eine solche Behandlung nur aus den oben angegebenen hygienischen Erwägungen empfehlen.

Vorbeugungsversuche mit Germisan und Neu-Segetan.

Ein Versuch, Germisan (Cyanmerkurikresolnatrium) in der gleichen Weise wie Uspulun (5 g je l) anzuwenden, hatte das Ergebnis, daß sich das Präparat in Verbindung mit sandigem Lehm (bis zur Hälfte des Tauchgefäßes) bewährte (0% Befall) und ohne Zusatz in wässriger Lösung ebenso wie Uspulun versagte (wie dort 75% Befall). Die Wurzelbildung war hier deutlich schwächer als in den Uspulun-Versuchen. Dies zeigte sich auch bei Verwendung des Präparates in 0,25%iger und besonders in 1%iger

Lösung. Germisan ist im Gegensatz zu Uspulun für die Wurzeln junger Kernobstwildlinge gefährlich. Hierfür kann ich u. a. folgende Erfahrung anführen: Im Juli 1925 entnahm ich einem Beete vier Monate alte krautartig pikierte Apfelwildlinge und pflanzte sie in Holzkästen mit infektiöser Erde. Den einen Kasten hatte ich mit Pflanzen bestellt, die 15 Minuten lang in 0,5 % Uspulun-Lehmsand getaucht worden waren, einen zweiten Kasten mit entsprechend in Germisan getauchten, während ein dritter Kasten wassergetauchte Pflanzen zur Kontrolle erhielt. Drei Wochen später waren alle 16 in Germisan getauchte Wildlinge abgestorben, während von den 15 Uspulun-Wildlingen noch am 15. September 13 Bäumchen lebten (gegenüber 12 von den 15 Pflänzchen des Kontrollkastens). Das Germisan besitzt, soweit ich aus den Beobachtungen des Sommers 1925 urteilen darf, einen sehr ungünstigen, hohen chemotherapeutischen Index (Gassner) für die Wurzeln einjähriger Kernobstwildlinge, d. h. eine Heilwirkung tritt erst bei Konzentrationen ein, die auf die junge Kulturpflanze stark schädigend wirken, während umgekehrt dieser Index für Uspulun offenbar sehr niedrig ist und wahrscheinlich eine Erhöhung der Konzentration zur Erzielung einer langandauernden Wirkung leicht zulassen dürfte.

Neu-Segetan war in 0,1 volumprozentiger Lösung völlig unschädlich, aber nicht wirksam, bei 0,2 und 0,5 % wirkte es bereits ungünstig auf die Wurzelbildung und hatte (mit Lehmsand) keine sichere vorbeugende Wirkung. Es kommt daher zur Bekämpfung des Wurzelkropfes nicht in Frage.

Bodendesinfektionsversuche.

In einem großangelegten Parzellenversuch mit 2000 einjährigen französischen Birn- und Apfelwildlingen war ich bemüht, auf schwer infektiösem Boden durch pulverförmige oder flüssige Verteilung von Quecksilbermitteln eine Entseuchung des Bodens herbeizuführen. Hierbei gelangten zur Anwendung: Uspulun (19—60 g/qm), Neu-Segetan (7,5—15 g/qm), sowie folgende Mittel der Saccharinfabrik Magdeburg: Germisan (16—38 g/qm), Az. 3 (19—38 g/qm), 225 V (30—60 g/qm) und Trockenbeize Az. III (60 g/qm).

Keines der verwendeten Mittel übte eine nennenswerte Schutzwirkung bei solcher Anwendung aus. Wie die Wildlinge der unbehandelten Kontrollparzellen zu 85—100 % erkrankten, und (be-

sonders die Äpfel) nach 4 Monaten Wachstums hinsichtlich ihres Wurzelwerkes einen geradezu trostlosen Anblick boten (manche Apfelbäumchen zeigten dicht unter der Erdoberfläche Tumoren von der vierfachen Stärke des Wurzelhalses), blieb auch auf den vorbehandelten Parzellen der Befall nicht wesentlich hinter den genannten Zahlen zurück. Doch war der Verlauf der Krankheit hier wesentlich gutartiger, denn die Geschwülste erschienen an Größe und Zahl viel geringer. Ein Vergleich der Photographien von Bäumen unbehandelter und behandelter Parzellen (Taf. 1, Abb. 1—4) läßt die Größe des Unterschiedes leicht erkennen.

Bei einer Betrachtung der Aufnahmen fallen nun aber weitere Unterschiede auf, welche die Größe der Pflanzen und die Art ihrer Bewurzelung betreffen: die mit Quecksilbermitteln gebeizten Parzellen lieferten, soweit keine toxische Wirkung eintrat, wesentlich kräftigere Pflanzen und diese zeigten eine deutlich gesteigerte Faserwurzelbildung. Dieser Einfluß auf die Wurzelbildung war besonders deutlich bei den Präparaten Uspulun, Germisan und 225 V, von denen die letztgenannten jedoch mit steigender Dosis einen entsprechend sich steigernden Ausfall an nicht anwurzelnden Pflanzen bedingten. Gegen Ende Juni — zu einer Zeit, wo der Baumschulgärtner bereits von seinen neu aufgeschulten Wildlingen eine Stammverstärkung erwartet, die ihre Veredlungsfähigkeit für Ende Juli voraussehen läßt — erschien das Wachstum auf den mit Germisan und 225 V gebeizten Parzellen sehr gering und die Zahl der noch nicht treibenden Bäumchen betrug hier bis 62% (auf der mit 225 V — 60 g/qm — gebeizten Birnparzelle). Demgegenüber waren die Bäume der mit Uspulun behandelten Flächen zur gleichen Zeit in freudigem Wachstum begriffen und die Anzahl der noch nicht treibenden Bäume (die dann im Herbst sich meist als unbewurzelt erwiesen) war sogar deutlich geringer als auf den Kontrollparzellen, d. h. das Uspulun hat sich geeignet erwiesen, die Verluste an nicht anwurzelnden Unterlagen (solche treten in den Baumschulen stets auf und werden häufig sehr unangenehm empfunden) herabzusetzen¹⁾.

¹⁾ Bei den empfindlicheren Birnwildlingen bedingte das mildere Uspulun die beste Faserwurzelbildung und Wachstumsanregung. Bei den Apfelwildlingen dagegen verwandelte sich bis zum Herbst die wachstumshemmende Wirkung der Präparate 225 V und Germisan in eine stark fördernde, so daß ein Teil dieser Bäume (nämlich jene, die keine dauernde Schädigung davongetragen hatten) sich noch üppiger entwickelten als die Bäumchen der Uspulunparzellen (Tafel I,

Diese Erfahrungen sind nun von erheblichem praktischem Interesse erstens, weil sie es nicht ausgeschlossen erscheinen lassen, daß, von ihnen ausgehend, man mit Hilfe von Quecksilberverbindungen in den Baumschulen zu einer schnelleren Heranzucht der Gehölze wird kommen können (der Verf. denkt hierüber selbst sehr skeptisch), zweitens aber, weil die Einwirkung der erwähnten Substanzen auf die Wurzelentwicklung — ich möchte hier geradezu von einer „ballenbildenden“ Wirkung dieser Quecksilberverbindungen sprechen — für den Gärtner von unschätzbarem Wert ist.

Der Apfel- und besonders der Birnbaum sind Tiefwurzler. Durch mehrfaches Verpflanzen zwingt man sie mühsam gegen ihre Natur zu einer stärkeren Wurzelverzweigung bereits in den höheren Erdschichten, um zu verhindern, daß die Bäume nach ihrer Verpflanzung aus der Baumschule an ihren neuen Standort infolge Mangels an Faserwurzeln vertrocknen. Trotzdem entwickeln unsere Kernobstwildlinge nicht jene faserwurzelreichen Ballen wie sie etwa beim Kirschbaum sich erzielen lassen oder die Quitte sie hervorbringt. In Zukunft wird man auch Apfel- und Birnwildling durch eine Quecksilberbehandlung zu einer besseren Faserwurzelbildung zwingen können und auf diese Weise Bäume heranziehen, die sicher und leicht anwachsen und darum einen höheren Wert darstellen als die unbehandelten Bäume.

Die Frage der Befallsverhütung bei Sämlingen und Stecklingen.

Das Problem der Wurzelkropfbekämpfung muß notwendigerweise auch auf die jüngsten Bäumchen, die Sämlinge der Äpfel und Birnen, und die Stecklinge der Splitt- und Paradiesäpfel sowie der Quitten ausgedehnt werden, ja die Frage des Schutzes dieser jüngsten Kulturen ist insofern vielleicht am bedeutsamsten, weil die Krankheit gerade als Jugendkrankheit des ersten Lebensjahres einen unzweifelhaft bösartigen Charakter trägt, während ihre Be-

Abb. 1—4). Am 10. Oktober 1925 fand ich als Durchschnittsgewicht eines angewachsenen Apfelwildlings:

In unbehandeltem Boden	36,7 g
In mit Uspulun behandeltem Boden bei Streuung von 20 g/qm	39,9 g
„ „ „ „ „ „ „ „ 40 g/qm	39,5 g
„ „ „ „ „ „ „ „ 60 g/qm	41,0 g
„ „ Germisan „ „ „ „ „ 20 g/qm	51,4 g
„ „ 225 V „ „ „ „ „ 60 g/qm	44,9 g

deutung für den erwachsenen Baum mangels genauer Beobachtungen sehr verschieden bewertet wird.

Versuche, die ich mit Apfel- und Birnkeimlingen im Stadium der ersten Laubblattentwicklung durchgeführt habe, zeigten mir, daß eine Tauchung hier kaum in Frage kommt, denn bereits eine 0,05 %ige wässrige Uspulun-Lösung erwies sich bei 15 Minuten Einwirkung an 3 von 9 Pflänzchen als wurzelschädlich (lokale Verbrennungserscheinungen). Bodenbeizversuche erwiesen die Unschädlichkeit von Uspulun bei der Dosis von $\frac{1}{4}$ g pro kg Erde im Topfversuch und 15 g pro qm Erde im Feldversuch. Eine höhere Dosis wird nicht mehr von allen Pflanzen ohne Wurzelverbrennungen ertragen. Als harmlos sind ferner die Trockenbeize Az. III sowie Neu-Segetan zu bezeichnen, ersteres bei 60 g/qm, letzteres bei 4 g je qm. Dagegen erwiesen sich Az. 3, 225 V und Germisan in den oben angegebenen Konzentrationen als schädlich.

Meine diesjährigen Bodendesinfektionsversuche mit Sämlingen sind ergebnislos geblieben, da das Gelände sich als nicht infektiös genug erwiesen hat. Nach dem Ergebnis der vorher berichteten Versuche ist aber anzunehmen, daß die hier verwendeten Quecksilberverbindungen als Bodenbeizmittel für den empfindlicheren Sämling noch weniger anwendbar und nicht wirksamer sein dürften, als für den einjährigen Baum. Daher wird man eine Infektion der jüngsten Bäumchen am ehesten vermeiden, indem man ein als einwandfrei bekanntes Gelände für die Anlage der Saatbeete auswählt und für die Verstopfung der jungen Pflänzchen ebensolche Beete nimmt. Will man durchaus eine Bodendesinfektion vornehmen, so wird man eher an die Anwendung von Hitze oder Formaldehyd denken müssen. — Für Steckholz dürfte das Tauchverfahren anwendbar sein. Mir fehlen Erfahrungen in dieser Beziehung.

Zum Schlusse möchte ich einige Dinge kurz besprechen, die für unsere mangelhafte Kenntnis der Krankheit nicht bedeutungslos sind und die sich zum Teil aus der vorliegenden Untersuchung ableiten lassen:

1. Der Wurzelkropf der Obstbäume tritt hierzulande hauptsächlich an Apfel- und Birnwildlingen auf. In viel geringerem Maße befällt er die übrigen Unterlagen der Apfel- und Birnzucht: Splittapfel (Doucin), Paradiesapfel und Quitte. Nur ganz vereinzelt habe ich ihn an Steinobst (*Prunus avium* und *Pr. Mahaleb*) beob-

achten können. In Nordamerika dagegen tritt die Krankheit vorwiegend am Steinobst auf. Es erscheint daher sehr wohl möglich, daß auch der Erreger in Europa ein anderer ist als in Amerika. Dagegen läßt es sich kaum noch bezweifeln, daß die Ursache des europäischen Wurzelkropfes ebenfalls ein im Boden lebender Organismus ist.

2. Die Inkubationszeit beträgt wenige Wochen.

3. Die Krankheit ist für den jungen Baum gefährlicher als für den erwachsenen, ihre Bedeutung sinkt mit zunehmendem Alter. Im ersten Lebensjahre treten durch den Wurzelkropf Verluste ein, die bei Birnwildlingen 80 % des Bestandes übersteigen können. Aufgeschulte ein- oder zweijährige Birn- und Apfelwildlinge werden im allgemeinen in ihrer oberirdischen Entwicklung vor wie nach der Veredlung nicht deutlich beeinträchtigt, so daß die am Wurzelsystem auftretenden schweren Schäden meist erst beim Versand der Bäume nach mehrjähriger Kultur in Erscheinung treten.

4. Die Krankheit tritt auch auf Böden auf, die nachweislich seit Jahrzehnten keine Bäume getragen haben, sondern landwirtschaftlich genutzt worden sind. Nach einmaliger baumschulmäßiger Kultur von Kernobstbäumen kann die Infektionskraft des Bodens so gesteigert sein, daß neu aufgeschulte Kernobstwildlinge zu 100 % erkranken.

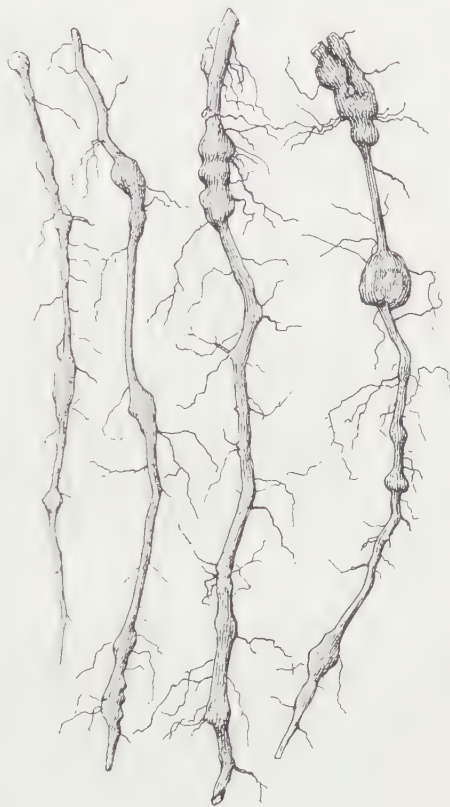


Abb. 5. Die Entwicklung der Tumoren; von links nach rechts älter werdende Entwicklungsstufen. 10. IX. 1925.

Übersicht über die

Kasten	Bepflanzungsdatum	Schutzmittel	Anwendungsstärke	Anwendungsdauer	Erntedatum	Äpfel	
						geerntet Anzahl	durchschnittl. Höhe (cm)
A	14. IV. 25	Uspulun wässer. Lösung	0,5 ‰	15'	7. IX. 25	8	42,4
B	14. IV. 25	Uspulun wässer. Lösung	0,25 ‰	15'	4. IX. 25	10	36,8
C	14. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	15'	9. VII. 25	10	nicht festgestellt
D	14. IV. 25	Uspulun + sandiger Lehm ($\frac{1}{2}$)	0,5 ‰	15'	4. IX. 25	10	42,0
E	14. IV. 25	Hg Cl ₂ + NaCl wässer. Lösung	je 0,1 ‰	15'	4. VII. 25	8	nicht festgestellt
F	14. IV. 25	Hg Cl ₂ + NaCl + sandiger Lehm ($\frac{1}{2}$)	je 0,1 ‰	15'	8. VII. 25	9	nicht festgestellt
G Abt. 1	14. IV. 25	Germisan + sandiger Lehm ($\frac{1}{2}$)	0,5 ‰	15'	8. IX. 25	5	52,2
G Abt. 2	14. IV. 25	Germisan wässer. Lösung	0,5 ‰	15'	8. IX. 25	5	56,6
H	14. IV. 25	Neu-Segetan + sandiger Lehm ($\frac{1}{2}$)	0,1 Vol.-%	15'	4. IX. 25	9	46,0
J Abt. 1+2	14. IV. 25	Unbehandelte Kontrolle	—	—	8. VII. 25	12	nicht festgestellt
K Abt. 1	14. IV. 25	Formalin-Erddesinfektion	1 ‰	7 Tage abgewartet	8. IX. 25	2	85
K Abt. 2	14. IV. 25	Formalin-Erddesinfektion	1 ‰		8. IX. 25	4	57,6
L Abt. 1	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	1—2''	7. IX. 25	5	65,4
L Abt. 2	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	5'	7. IX. 25	5	54,0
M Abt. 1	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	30'	7. IX. 25	5	65,2
M Abt. 2	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand	0,5 ‰	60'	7. IX. 25	5	58,6
N Abt. 1	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	15'	7. IX. 25	4	56,4
N Abt. 2	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	30'	7. IX. 25	4	51,2
O Abt. 1	24. IV. 25	Neu-Segetan + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,2 Vol.-%	15'	14. IX. 25	5	30,6
O Abt. 2	24. IV. 25	Neu-Segetan + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 Vol.-%	15'	14. IX. 25	5	41,8
P Abt. 1	24. IV. 25	Germisan (+ lehmiger Sand)	0,25 ‰	15'	14. IX. 25	4	45,0
P Abt. 2	24. IV. 25	Germisan (+ lehmiger Sand)	0,1 ‰	15'	14. IX. 25	2	36,2
Q Abt. 1	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	15'	8. IX. 25	1	43,0
Q Abt. 2	24. IV. 25	Uspulun + lehmiger Sand ($\frac{1}{4}$)	0,5 ‰	15'	8. IX. 25	1	47,0

Tauchversuche

Äpfel			Birnen					Bemerkungen
krank	%	zweifelhaft	geerntet Anzahl	durchschnittliche Höhe (cm)	krank	%	zweifelhaft	
6	75	—	7	16,6	0	0	—	
7	70	—	6	23,2	4	67	—	
0	0	—	3	nicht festgestellt	0	0	—	Äpfelbäume hervorragend bewurzelt
2	20	—	8	20,3	1	13	—	Erkrankungen sehr unbedeutend
0	0	—	1	nicht festgestellt	0	0	—	
0	0	3	4	nicht festgestellt	1	25	—	
0	0	—	3	21,8	0	0	—	
3	60	—	3	33,5	3	100	—	
2	22	—	6	22,9	2	33	—	
5	42	—	2	nicht festgestellt	1	50	—	Bäume zur Hälfte in Wasser, zur Hälfte in Lehmbrei getaucht
0	0	—	1	17	0	0	—	Bäume in Lehmbrei getaucht
1	25	—	2	19,5	1	50	—	Bäume in Wasser getaucht
0	0	—	3	19,8	3	100	—	Tauchzeitversuch
0	0	—	0	—	0	0	—	
0	0	—	3	26,3	0	0	—	
0	0	—	2	18,3	0	0	—	
0	0	—	3	19,5	0	0	—	Antrocknungsversuch
0	0	—	0	—	0	0	—	
3	60	—	2	22,7	1	50	—	Wurzelbildung schlecht
1	20	—	1	20,5	0	0	—	
1	25	2	1	16,5	0	0	—	Art des Lehmzusatzes nicht im Protokoll vermerkt
0	0	—	1	29,7	0	0	—	
1	100	—	6	24,5	6	100	—	krankes, nicht operiertes Pflanzenmaterial
1	100	—	5	26,2	2	40	—	krankes, operiertes Pflanzenmaterial

5. Der Befall äußert sich häufig zuerst in einer Anschwellung der Wurzeln von zylindrischer oder spindelförmiger Gestalt, aus der dann durch ein- oder allseitige Zellvermehrung Geschwülste hervorgehen. Im ersten Stadium des Befalls ist es daher nach dem makroskopischen Befund zuweilen unmöglich, mit Sicherheit anzugeben, ob der Baum bereits erkrankt ist oder nicht. Die Ab-

bildung 5 zeigt die fortschreitende Entwicklung dieser ersten Befallsstadien.

6. Bereits im ersten Befallsjahre kann ein Zerfall der Geschwülste (Humifizierung) eintreten, dem jedoch meist Neubildungen an der gleichen Stelle folgen.

7. Aus Knospen, die an den Tumoren gebildet werden, habe ich grüne Triebe von einigen Zentimetern Länge hervorgehen sehen (Abb. 6).

8. Der Veredlung scheint (wie dies in der amerikanischen Literatur behauptet worden ist) ein gewisser Einfluß auf die Befallsstärke auch nach meinen Beobachtungen zuzukommen. Besonders stark befallen fand ich Birnwildlinge, die mit den Sorten Clapps Liebling und Boses Flaschenbirne veredelt worden waren.



Abb. 6. Knospenbildung an typischer crown-gall eines einjährigen Birnwildlings. Die Knospen sind nach Aufstellung am Licht im wassergefüllten Glaszylinder ausgetrieben, die Triebe ergrünt. 19. I. 1925.

9. Es wurde der Nachweis erbracht, daß sich gesunde Kernobstwildlinge im zweiten Lebensjahre (Aufschulmaterial der Baumschulen) durch eine Tauchung in Uspulun mit einem nicht zu starken Lehmzusatz vor dem Befall durch Wurzelkropf (zunächst während einer Vegetationsperiode) schützen lassen.

Den Herren Prof. Dr. O. Appel, Direktor der Biologischen Reichsanstalt, Dr. C. Stapp und Prof. Dr. W. Magnus weiß sich der Verfasser für die Gewährung von Arbeitsraum und für wertvolle Literaturhinweise zu besonderem Danke verpflichtet.

Berlin, den 25. Oktober 1925.

Erklärung der Abbildungen von Tafel I.

Abb. 1. Apfelwildlinge. Erde unbehandelt. Pflanzen mit bedeutenden Tumoren, sehr geringe Faserwurzelbildung. Freilandversuch 10. IX. 1925.

Abb. 2. Apfelwildlinge. Erde mit Uspulun behandelt (60 g/qm). Pflanzen mit unbedeutenden Tumoren, Faserwurzelbildung kräftig. Freilandversuch 17. IX. 1925.

Abb. 3. Apfelwildlinge. Erde mit Germisan behandelt. Tumoren unbedeutend. Faserwurzelbildung sehr kräftig, doch wirkt die Dosis von 20 g/qm bereits toxisch: 31 % der Bäumchen wuchsen nicht an. Freilandversuch 17. IX. 1925.

Abb. 4. Apfelwildlinge. Erde mit 225 V gebeizt (60 g/qm). Tumoren unbedeutend, Faserwurzelbildung hervorragend. Schon 20 g/qm wirkten toxisch: 21 % der Bäume wuchsen nicht an. (Hier 29 %, Kontrollparzelle 10 % Ausfall.) Freilandversuch 17. IX. 1925.

Zur Entwicklung und Physiologie der Rebblüte.

Von

Otto Sartorius.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	30
I. Entwicklung und Anatomie der Blütenknospe	31
Anlage der Knospe	31
Morphologisch-anatomische Untersuchung	32
Wachstumsbedingungen	41
1. Einfluß des Entwicklungszustandes der Knospe zu Beginn der Vegetation	42
2. Ernährung der wachsenden Knospen	45
3. Licht	51
4. Wärme	51
5. Wachsen der Blütenknospen in der Natur	53
6. Unterschiede verschiedener Sorten	53
Ergebnis	54

	Seite
II. Das Aufblühen	55
Beobachtung des Blühverlaufes	56
Folgerungen daraus	60
Bedeutung verschiedener Faktoren für das Aufblühen	65
Luftfeuchtigkeit, Turgorschwankungen	66
Lichtreize	67
Wärme	67
Temperaturanstieg	68
Induzierte Periodizität	69
Ergebnis	73
Mechanismus des Aufblühens	73
III. Die Bestäubung	75
Das Öffnen der Antheren	75
Ist die Rebe Selbstbefruchter oder Fremdbefruchter?	76
Versuche über Pollenflug	77
Pollenkeimung	81
a) Keimungsmedium	82
b) Temperatur.	82
c) Alter des Pollens	84
d) Entwicklungszustand des Pollens	84
Das Durchrieseln (Durchfallen)	85
Zusammenfassung	86
Literaturübersicht	88

Einleitung.

Die Entwicklung, der Bau und die Lebenserscheinungen der Reblüte sind schon mehrfach Gegenstand wertvoller Untersuchungen gewesen.

Müller-Thurgau hat über die Anlage der Blütenknospen, über Bestäubung, Fruchtbildung, Durchrieseln, Parthenokarpie u. A. m. gearbeitet; Rathay über „Die Geschlechtsverhältnisse der Reben“; Kroemer hat in dem „Handbuch des Weinbaues“ von Babo und Mach eine zusammenfassende Darstellung gegeben.

In einer Reihe von Einzelheiten aber sind die Blühvorgänge bei der Rebe noch nicht aufgeklärt.

Zwar ist im allgemeinen gerade der Blühverlauf der Kulturpflanzen am eingehendsten beobachtet; viele Angaben finden sich in Fruwirths „Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung“ (16) und in der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung (58); aber auffallend wenig Arbeiten liegen vor über die Blühvorgänge bei Holzpflanzen, obgleich hier gewisse Besonderheiten bestehen. Ihre Blütenknospen werden vielfach schon im Jahre vor der Blüte

angelegt. Ferner steht ihnen im Gegensatz zu den Annuellen ein gewiß nicht einflußloser Nährstoffvorrat in den Reserven des Holzes zur Verfügung.

Nach alledem ist es von gewissem Interesse in einem auch praktisch so wichtigen Einzelfall, wie bei der Weinrebe, eine eingehende Schilderung der Vorgänge zu geben. Vielleicht wird eine solche Beschreibung auch für die züchterische Bearbeitung der Weinrebe von gewissem Vorteil sein.

Es wurden in den Jahren 1922—25 eine Reihe physiologischer und anatomischer Untersuchungen vorgenommen und zwar im botanischen Institut zu Heidelberg, in einem benachbarten Weinberg am Heiligenberg und in Mußbach in der Pfalz. Um ein zusammenhängendes Bild zu geben, schien es zweckmäßig, auch das schon Bekannte kurz an passendem Ort einzuschieben.

Für das lebhafte Interesse und für vielerlei Ratschläge, die Herr Professor L. Jost dieser Arbeit angedeihen ließ, bin ich ihm zu größtem Dank verpflichtet.

I. Entwicklung und Anatomie der Blütenknospe.

Anlage der Blütenknospen.

Nach Müller-Thurgau (34, 37) und Behrens (5) sind alle im Frühjahr zur Entfaltung kommenden Blütenstände, vom Winter „Gescheine“ genannt, bereits zu Beginn der Vegetation in der Winterknospe angelegt. An den Anlagen der Gescheine sitzen auch schon, von drei Deckblättern umgeben, die Anlagen der einzelnen Blütenknospen als undifferenzierte, rundliche Gewebehöcker. „Gescheinsanlagen, die es im Vorjahre in der Knospe nicht bis zur Blütenknospenbildung gebracht haben, bringen jetzt auch keine Blüten hervor.“ Behrens weist darauf hin, daß Albert (1) einen ganz ähnlichen Entwicklungsgang der Blütenstände für den wilden Wein nachgewiesen hat. Müller und Behrens begründen auch, daß die Anlage der Gescheine, welche hauptsächlich im Juni—Juli des Vorjahres stattfindet, durch die gleichen Außenfaktoren gefördert wird, die das Wachstum der Blüte und Frucht begünstigen. So folgen auf gute „Weinjahre“ in der Regel Jahre mit starkem Blütenansatz.

Betrachten wir nunmehr das weitere Gedeihen der jungen Anlagen!

Morphologisch-anatomische Untersuchung¹⁾.

Während der Zeitspanne von durchschnittlich sechs Wochen zwischen Austrieb und Aufblühen vollzieht sich die Entwicklung zur fertigen Blüte. Dies wurde zuerst von Payer (42) geschildert, dessen Beobachtungen Velten (55) und Beille (6) bestätigten. Auch Pfeffer (43) studierte die Blütenentwicklung der Ampelideen und beschreibt dieselbe bei Ampelopsis, wo sie im wesentlichen mit der Entwicklung der Rebblüte übereinstimmt.

Auf den undifferenzierten Gewebehöckern, mit denen die Entwicklung der einzelnen Blütenknospen beginnt, bilden sich zunächst fünf Vorwölbungen, die ersten Anlagen der Kelchblätter. Alsdann entstehen im Innern davon und alternierend mit ihnen weitere fünf Höcker, die Anfangsstadien der Blütenblätter und vor diesen abermals ein Fünferkreis, die Staubblätter (Abb. 1). Dann bilden sich in der Mitte zwei halbkreisförmige Ringwulste, die Fruchtblätter. Die Abbildungen 1b, 2—5 sind in demselben Maßstab gehalten, um einen direkten Vergleich des Wachstums der einzelnen Teile zu erleichtern. Betrachten wir die weitere Entwicklung und den Bau der ausgewachsenen Organe im einzelnen, wobei Wiederholungen gegenüber der bekannten Kroemerschen Darstellung sich natürlich nicht ganz vermeiden lassen. Portele (46) hat zuerst 1883 die meisten grundlegenden Tatsachen beschrieben; seine Abbildungen entsprechen allerdings nicht mehr ganz unseren Bedürfnissen.

In dem zuletzt besprochenen Stadium, Abb. 2, ist der Kelch im Verhältnis zu den anderen Teilen schon sehr groß; er stellt aber sein Wachstum bald ein; bei der ausgewachsenen Blüte sind seine Zipfel oft schon vertrocknet; er fällt aber nie ab. Es „scheint anstatt des im Wachstum zurückbleibenden Kelches hier die Blumenkrone die Rolle des Schutzes für die inneren Blütenteile zu übernehmen, was sie um so vollständiger erreicht, als ihre Blätter, an der Spitze nach vorne umgeschlagen, mit den eingeschlagenen Partien sich aneinander legen und endlich durch eine schleimige Masse fest verbunden werden“ (Pfeffer, 43).

Der Bau der Blütenblätter ist denkbar einfach. Ein dreibis fünfschichtiges Parenchymgewebe ist in der Mitte von einem

¹⁾ Über die entwicklungsgeschichtliche Verwandtschaft der Blüten und Ranken vergl. Brandt (10); über männliche und weibliche Blüten sowie Anomalien Kroemer, Rathay, Portele (a. a. O.) u. a.!

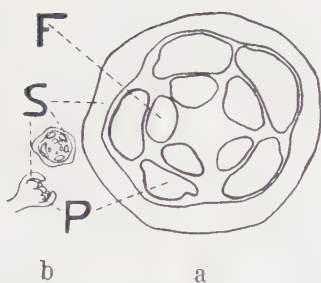


Abb. 1.

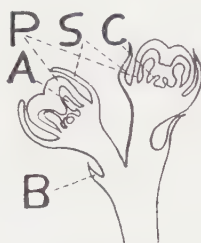


Abb. 2.

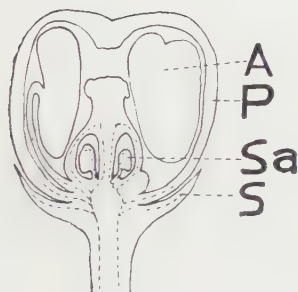


Abb. 3.

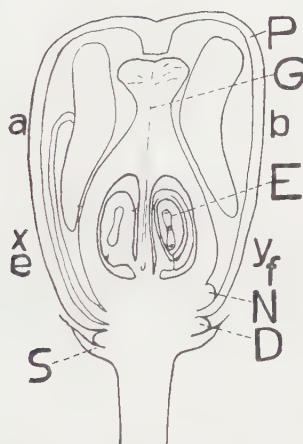


Abb. 4.

Abb. 1a. Anlage einer Blüte von oben gesehen, 8 Tage nach dem Aufspringen der Winterknospe, die $1\frac{1}{4}$ cm lang ist. Kelch (S), Blütenblätter (P) und Staubblätter (F) als Höcker erkennbar; Fruchtblätter noch nicht zu sehen. (1 : 116.)

Abb. 1b. Dasselbe, von der Seite und von oben. (1 : 29.)

Abb. 2. Längsschnitt durch zwei Knospenanlagen einige Tage später. Kelch (S) fast ganz entwickelt; Blütenblätter (P) schon zum Mützcchen geschlossen, Antheren (A) angelegt, desgleichen die Fruchtblätter (C); sie haben sich aber noch nicht zum Fruchtknoten vereinigt. Deckblätter (B) noch relativ groß. (1 : 29.)

Abb. 3. Längsschnitt ca. 14 Tage vor der Blüte. Embryosack noch nicht sichtbar; Pollenkörner in Bildung. Bezeichnungen wie Abb. 1 und 2. Sa = Samenanlage (1 : 29.)

Abb. 4. Längsschnitt durch aufblühfähige Knospe. G = Griffelkanal, E = Embryosack, N = Nektarium, D = zweiter Discus. (1 : 29.)

Gefäßstrang durchzogen und rings von einer Epidermis umgeben, die von einer fein gestreiften Kutikula überzogen wird. Die fünf Blumenblätter sind durch verzahnte Zelnähte verbunden (Abb. 7), die durch Kutikularrippen noch verstärkt werden, wie bereits Raciborski beschreibt (47). In gleicher Weise sind ihre eingekrümmten Spitzen miteinander verzahnt, was bei Färbung der

zwischenliegenden Kutikularstreifen schön sichtbar wird. Sie bilden infolge ihrer Einbiegung fünf Taschen, in die die Antheren ragen. An den nach innen gerichteten Blattenden fällt das

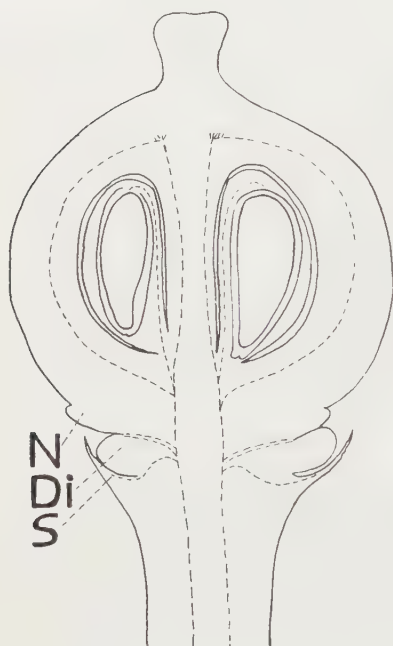


Abb. 5. Längsschnitt durch junge Frucht 8 Tage nach der Blüte. Bezeichnungen und Vergrößerung (1 : 29) wie oben. Di = Discus.

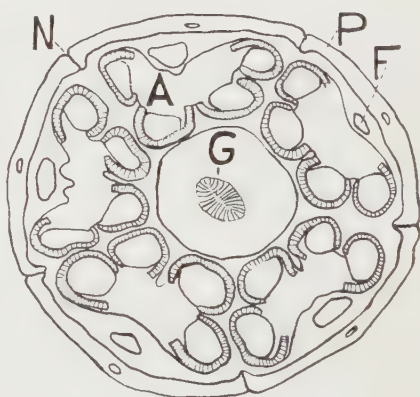


Abb. 6a. Querschnitt durch junge Blütenknospe in der Richtung a—b der Abb. 4. N = Naht zweier Blütenblätter, F = Staubfäden. Sonst Bezeichnungen wie oben. (1 : 46).

lockere Gefüge und die papillenartige Ausbildung der Endzellen auf. Die Ablösung der Blumenkrone wird bei dem Aufblühen besprochen werden.

Die Staubblätter schreiten in der Entwicklung der inneren Blütenorgane sichtlich voran. Etwa 2—3 Wochen vor Blütebeginn entstehen aus ihren Pollenmutterzellen bereits die Pollenkörner. Die Antheren zeigen im Bau ihrer Wand eine Besonderheit, auf die Kroemer (a. a. O.) bereits hinweist: ihre Epidermis ist über der Faserschicht fast ganz zusammengefallen. So liegt ein schein-

bares Exothezium vor. Nur einige Zellen in der Nähe des Konnektivs, die ungleiche Beschaffenheit der Oberfläche und eine dünne Kutikularhaut lassen vermuten, daß eine Epidermis vorhanden war.

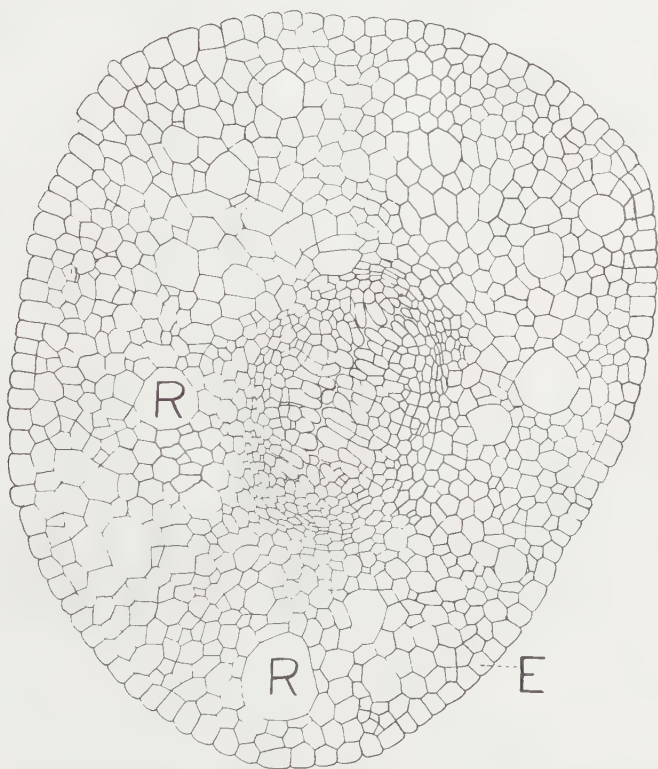


Abb. 6b. Griffel-Querschnitt, stärker vergrößert aus 6a. E = Epidermis, R = Raphidenzellen; innen das Leitgewebe, welches mit Papillen den Griffelkanal auskleidet.

Abb. 7. Naht zweier Blütenblätter;
Stelle N in Abb. 6a stärker vergrößert.
E = Epidermis, K = Kutikula.



In jüngeren Stadien findet man sie denn auch noch (vergl. Fig. 13 und 12!). Wir haben also bei der „höher entwickelten“ Familie der Vitaceen dieselben Verhältnisse, wie sie Stadler 1923 (52) bei primitiven Angiospermenfamilien (Urticineen, einige Protaceen,

Euphorbiaceen) nachgewiesen hat. Er hat damit die Allgemeingültigkeit des Goebelschen Prinzips bestätigt, daß bei den Angiospermen der Öffnungsapparat des Mikrosporangiums als Endothezium ausgebildet ist im Gegensatz zu den Pteridophyten und Gymnospermen, da es sich bei den geschilderten scheinbaren Ausnahmen tatsächlich um sekundäre Rückbildungen handelt.

Die Pollenkörner (Fig. 10) sind bekanntlich in trockenem Zustand elliptisch und besitzen drei bandförmige Verdünnungen in der Exine, die das halbe Korn umspannen und nach der Spitze streben. In der Mitte dieser Streifen liegt je ein Porus. Kommen die Körner in Wasser, bezw. in das Sekret der Narbe, so werden

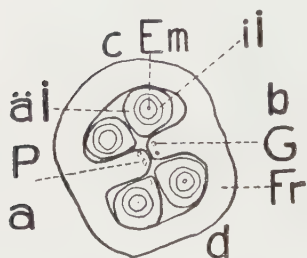


Abb. 8. Querschnitt durch den Fruchtknoten einer Blütenknospe in Richtung X—Y Abb. 4. Fr. = Fruchtknotenwand, P = Placenta, G = Gefäße, Em = Embryosack, iI = inneres, äI = äußeres Integument. (1 : 46).

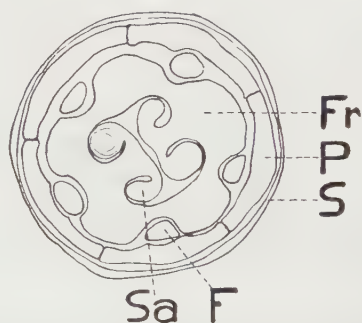


Abb. 9. Querschnitt durch eine Blütenknospe in Richtung e—f in Abb. 4. S = Kelch, P = Blumenblätter, F = Staubfäden, Fr = Fruchtknoten, Sa = Samenanlagen. (1 : 46).

sie sofort rund; nur steriler Pollen behält oft die ursprüngliche Gestalt (Abb. 10). Bei der Keimung quillt aus einer der Öffnungen zuerst eine runde Ausstülpung, aus der dann der eigentliche Pollenschlauch wird.

Wenden wir uns nunmehr zur Entwicklung und zu dem Bau des Fruchtknotens! Die beiden Fruchtblätter wachsen in der üblichen Weise zusammen (Abb. 2) und an ihren eingestülpten Rändern, den Placenten, bilden sich vier anatrophe Samenanlagen (Abb. 3 und 9). Im Innern des Fruchtknotens lassen die beiden unter sich verwachsenen Paare von Fruchtblatträndern (Placenten) bis zur völligen Ausbildung der Blüte einen mehr oder weniger großen Kanal offen (Abb. 4), der aber im Innern sekundär durch ein mehrschichtiges, zentripetal wucherndes Gewebe stark verengt

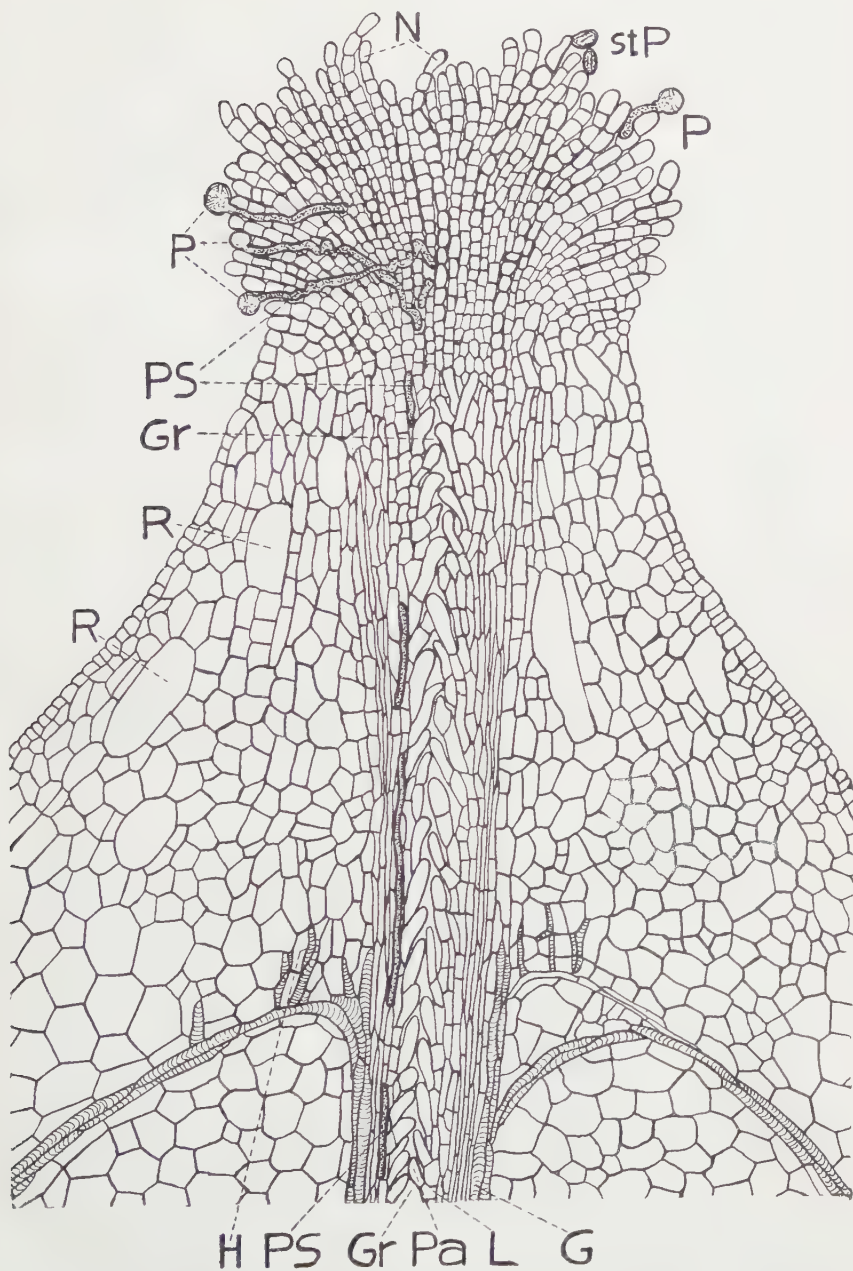


Abb. 10. Längsschnitt durch Narbe, Griffel und oberen Teil des Fruchtknotens.
 G = Gefäße, H = hydathodenartige Fortsätze der Gefäße nach dem Griffel zu.
 L = Leitgewebe mit Papillen (Pa), Gr = Griffelkanal, N = Narbenpapillen,
 R = Raphidenzellen, P = keimende Pollenkörner, PS = Pollenschläuche,
 stP = steriler Pollen. (1:240).

wird (Abb. 6b und Abb. 10). So entstehen der Griffelkanal und das Leitgewebe, dem die Aufgabe zufällt, nach der Bestäubung den keimenden Pollenschlauch zur Mikropyle der Samenanlage zu leiten

(Abb. 10 und 11) und ihn zu ernähren. Das Leitgewebe besteht aus einem Kreis, genauer einer Ellipse von ungefähr sechs Zellreihen; die letzte, innerste Reihe ist als Papillen ausgebildet, die nach der Narbe zu gerichtet sind. Entsprechend der Entstehung des Griffelkanals durch unvollständiges, seitliches Aneinanderlegen der beiden Placentenpaare sind die Papillen nur an diesen beiden Seiten gut ausgebildet, so daß sie nur auf Längsschnitten in der Richtung a—b Abb. 8 zu sehen sind, nicht aber auf senkrecht dazu gelegten Schnitten c—d. Am Ende des Griffels bilden sich die Zellen des Leitgewebes zur Narbe um (Abb. 10), die fast ausschließlich aus ihnen hervorgeht. Sie setzen sich nämlich nach außen als dicht aneinander liegende, fast perlschnurartige, an Algenfäden er-

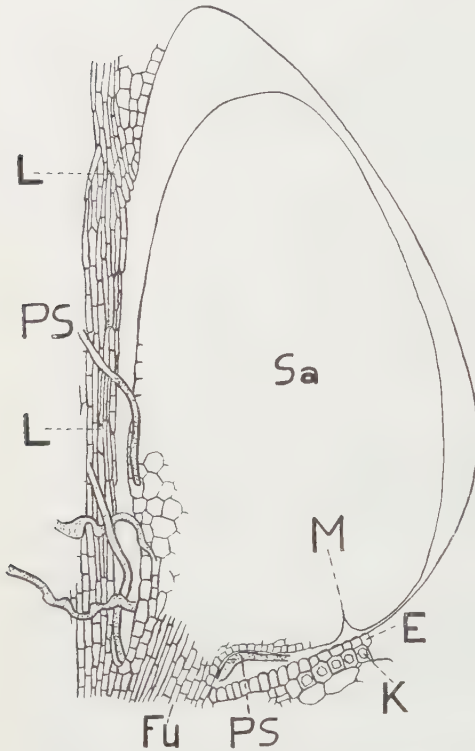


Abb. 11. Längsschnitt durch die Übergangsstelle der Pollenschläuche (PS) vom Leitgewebe (L) zur Samenanlage (Sa). Vier Schläuche wachsen aus dem Leitgewebe über den Funiculus (Fu) zur Mikropyle (M). Man beachte bei L-L den epithelartig ausgebildeten Teil der inneren Epidermis. E = normale Epidermis, K = Kristallzellen. (1 : 800.)

innernde Zellreihen fort, die aus dem Innern des Griffels hervorquellen und ihn bedecken. Ihre Endzellen sind als Papillen ausgebildet. Im Innern des Fruchtknotens ist das Leitgewebe von Gefäßbündeln umgeben. Nur oberhalb der Ansatzstelle der Samenanlagen, der Funiculi, bildet es die oberste Zellschicht, so daß hier die innere

Epidermis einen wesentlich anderen Charakter hat als anderwärts (Abb. 11, L—L). An den übrigen Stellen ist sie normal ausgebildet (E),

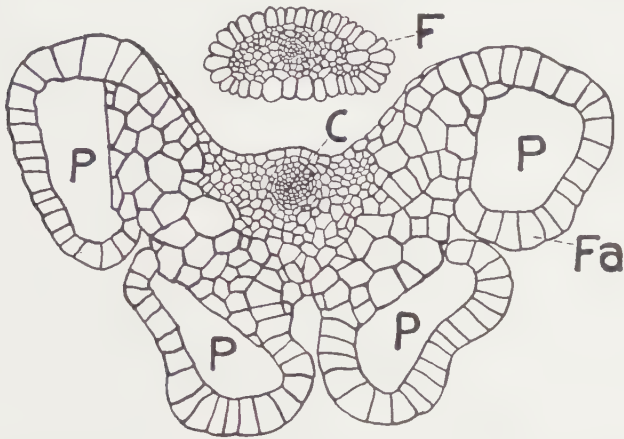


Abb. 12. Querschnitt durch eine ausgewachsene Anthere. P = die vier Pollensäcke (die darin liegenden Pollenkörner sind nicht eingezeichnet), C = Connektiv, F = Filament, Fa = Faserschicht (Verstärkungsleiste nicht eingezeichnet).

die beiden Zellschichten darunter sind, wie Portele sagt, mit Kalziumoxalatdrusen förmlich gepflastert (K). Das ganze Leitgewebe ist stark quellbar und besonders die Narbenpapillen besitzen eine schon in Wasser stark aufquellende Wand, die mit Rutheniumrot Schleimreaktion zeigt. Im Leitgewebe ließ sich des öfteren, aber nicht immer, Stärke nachweisen, was mit den Beobachtungen von Jost an Gramineen (23) und Dalmer (13) an *Citrus Aurantium*, *Aristolochia Clematidis* u. a. übereinstimmt. Man findet an anderen Stellen nie nennenswerte Mengen von Stärke im Fruchtknoten, nur noch im Blütenboden, was auch Portele beobachtete. Diese Stärke wird offenbar bei der

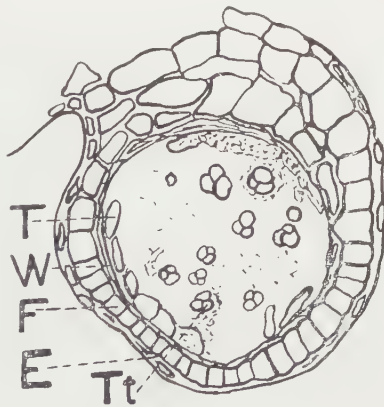


Abb. 13. Querschnitt durch einen Pollensack einer jungen Anthere.

Epidermis (E) noch vorhanden.

F = Faserschicht, W = Wandschicht, T = Tapetenzellen in Auflösung, die Pollenkörner liegen noch in Tetraden (Tt).

Sekretion des zuckerhaltigen Schleimes benutzt, der sich in Tröpfchen auf der Narbe während der Blüte sammelt und den Griffelkanal sowie gewiß auch die Interzellularen zwischen den gequollenen Leitgewebezellen ausfüllt. Er dürfte zur Ernährung des wachsenden Pollenschlauches dienen, erreicht doch die Länge des Pollenschlauches ungefähr das 150fache des Durchmessers eines Pollenkornes.

Die Pollenschläuche selbst sind an Schnitten, die mit Javellescher Lauge stark aufgehellt sind, nach Behandlung mit Essigsäure durch wässriges Anilinblau schön sichtbar zu machen (Mangin 28 und Jost 26) und lassen sich oft zu mehreren auf ihrem Wege verfolgen (Abb. 10 und 11). Sie wurden nie im Griffelkanal selbst, sondern stets in den drei innersten Zellagen des Leitgewebes beobachtet. Oberhalb des Funiculus wachsen sie aus dem Innern des Leitgewebes heraus und kriechen auf dem durch dasselbe gebildeten, inneren Epithel (siehe oben!) weiter bis zum Funiculus und von dort zur Mikropyle (Abb. 11)¹⁾.

Die Fruchtknotenwand besteht aus ziemlich gleichförmigen Parenchymzellen, die sich bei der weiteren Ausbildung zur Beere nach Müller-Thurgau (35) und Portele (46) nicht mehr vermehren, sondern nur strecken. Der in der Regel aus 18 Strängen bestehende Gefäßbündelring des Blütenstieles baucht sich im Blütenboden etwas aus und schickt in die Kelch-Blumen- und Staubblätter je ein Gefäßbündel. Alsdann zweigen mehrere Stränge in die Fruchtknotenwand ab. Schließlich verengt sich der Ring wieder und geht in mehreren Bündeln gerade aus weiter durch die Placenten, wo noch je ein Gefäßstrang in die Samenanlagen abzweigt. Die im Innern des Fruchtknotens so emporsteigenden Gefäße dringen nicht bis in den Griffel vor, sondern vereinigen sich mit den die Wand des Fruchtknotens durchziehenden Gefäßen oberhalb der Fruchtknotenhöhlen. Es ist aber auffallend, daß sie viele kurze, an Hydathoden erinnernde Fortsätze zum Griffel hin vorschicken (Abb. 3, 5, sowie 10H). Im Griffel sind, wie bei vielen Pflanzen, eine große Anzahl Raphidenzellen.

Die Samenanlagen bieten keine Besonderheiten. Sie werden erst ziemlich spät ausgebildet, die Spitze des Nucellus liegt noch lange frei; nur langsam schieben sich die Integumente ganz über ihn. Das innere Integument ist dreizellig, das äußere besteht aus

¹⁾ Analoge Einrichtungen beschreibt Dalmer (13) bei verschiedenen Pflanzen. Vergl. auch Behrens (3).

3—5 Zellreihen. Auch der Embryosack zeigt normalen Typus; die Eizelle mit den beiden Synergiden, drei Antipoden und der sekundäre Embryosackkern sind zu sehen.

Die als Nektarien angesprochenen, dicht an den Fruchtknoten grenzenden Höcker haben in der Literatur mehrfach Beachtung gefunden (siehe bei Kroemer, S. 40 (25)). Sie sezernieren bei uns bekanntlich gar nicht. Es ist bei dem verarbeiteten deutschen Material mehrerer Rebsorten nicht gelungen, im anatomischen Bau dieser Gebilde Merkmale zu finden, die Nektarien eigen sind (Behrens 4 und Bonnier 8). Außer diesem durch die Nektarien gebildeten Diskus, der nach dem Aufblühen langsam verschwindet, bildet sich kurz vor der Anthese, zwischen Kelch und Blumenblättern ein zweiter Diskus in Form eines Ringwalles, der auch nach der Befruchtung noch weiter wächst. Abb. 3, 4 und 5 zeigen die Verhältnisse. Sie wurden zwar von Velten (55) schon richtig gedeutet; Portele (46) aber bezeichnete diesen zweiten Diskus irrtümlich als Abschnürungsstelle der Blumenblätter. Diese Deutung ist dann in die ganze weitere Literatur übergegangen. Die wirkliche Lage der Abschnürungsstelle der Blütenblätter und Staubblätter ist an den Resten ihrer Gefäßstränge leicht zu finden (Abb. 5).

Wachstumsbedingungen der Blütenknospen.

Es soll nun näher untersucht werden, welche Faktoren für das Wachstum der Blütenknospen hauptsächlich in Betracht kommen. Man hat vorzugsweise zu denken 1. an den Entwicklungszustand der Blütenknospe zu Beginn der Vegetation, 2. an ihre Ernährung, 3. an die Temperatur und 4. an die Belichtung. Die Zeitdauer, die die Knospe von Beginn der Vegetation bis zum Aufblühen braucht, ist ein Maßstab für die Einwirkung eines Faktors auf die Entwicklung. Da der Austrieb der Winterknospen im Frühjahr so gut wie gleichzeitig erfolgt, ist also nur das Datum des Aufblühens zu beobachten. Die Feststellung dieses Termines stößt aber auf Schwierigkeiten, weil die einzelnen Knospen eines Gescheines (es sind deren 80—130 an mittelgroßen Rispen) sich nicht gleichzeitig öffnen, sondern in einem Zwischenraum von 5—10, ja bis über 20 Tagen. Deshalb wurde die Knospenzahl der untersuchten Gescheine vor den Versuchen auf plus minus 5 genau gezählt und täglich notiert, wie viele neue Blüten sich geöffnet haben, was nicht schwer ist, wenn man bei jeder Zählung die An-

theren der Aufblüher entfernt. Dann wurde für jedes Geschein der durchschnittliche Blühtag seiner sämtlichen Blüten berechnet, im folgenden kurzweg „Blüte“ genannt. Ferner wurde als Beginn der Blüte der Tag festgesetzt, an dem ein Fünftel aller Knospen einer Rispe sich geöffnet hatte. Es hätte nur Zufallsergebnisse geliefert, wenn man das Aufblühen der ersten oder einiger weniger ersten Knospen registriert hätte.

Auffallenderweise konnte nur der Zeitpunkt, nicht die Geschwindigkeit des Aufblühens der einzelnen Rispen durch die Versuche beeinflusst werden, weshalb keine Einzelangaben darüber gemacht werden.

1. Einfluß des Entwicklungszustandes der Knospe zu Beginn der Vegetation auf ihr ferneres Gedeihen. Bekanntlich trägt jeder aus einer Winterknospe sich entwickelnde Rebtrieb, auch Lotte oder Rute genannt, in der Regel zwei Gescheine. In der Winterknospe ist nun die Anlage des unteren Gescheines schon weiter entwickelt als die des oberen. Darauf haben schon Müller-Thurgau und Behrens (a. a. O.) hingewiesen. Am 12. Juni 1923, ungefähr 2—3 Wochen ehe man die 1923 sehr verspätet eintretende Rebblüte zu erwarten hatte, wurden einige 100 Gescheine durchgemustert. Damals war der in der Knospe vorhanden gewesene Entwicklungsunterschied noch nicht überall ausgeglichen. In $\frac{7}{10}$ der dahin beobachteten Fälle, 85 von 121, war das untere Geschein in seiner Entwicklung deutlich weiter fortgeschritten als das obere; in den übrigen $\frac{3}{10}$ der Fälle, 36 von 121, bestand kein augenfälliger Unterschied. Auch 1925 wurden 14 Tage vor der Blüte, am 26. 5., unter 42 beobachteten Trieben 10 gezählt, bei denen das untere Geschein weiter entwickelt war als das obere; aber nie wurde das Gegenteil, stärkere Entwicklung des oberen Gescheines, beobachtet.

Diese Entwicklungsunterschiede werden nur selten in der Zeit bis zur Blüte ausgeglichen. 1923 bei 30 Trieben zweimal, 1925 bei 10 Trieben zweimal. An diesen Trieben verlief dann auch die Blüte des oberen Gescheines 1923 später als die des unteren, im Durchschnitt um $2,0 \pm 0,5$ Tage. Noch deutlicher war die Verzögerung des Beginnes der Blüte der oberen Gescheine, sie betrug durchschnittlich $2,6 \pm 0,5$ Tage. 1925 waren die Unterschiede zwar erkennbar, aber nur sehr klein.

Wenn man beachtet, daß die ganze Blüte des Weinberges, d. h. sämtlicher Stöcke, sich ausnahmslos in 4—8 Tagen abspielte,

dann gewinnen diese unbedeutend erscheinenden Zahlen hinreichenden Wert zur Beurteilung der Entwicklungsvorgänge. Daß es sich bei den festgestellten Differenzen tatsächlich um ein Weiterbestehen der ursprünglich in der Winterknospe vorhandenen Entwicklungsunterschiede handelt, geht aus der auffallenden Beobachtung hervor, daß bei den vorgenommenen Versuchen, durch Ringschnitte, Verdunkeln oder Entblättern die Ernährung einzelner Gescheine zu ändern, die anfänglichen Unterschiede zwischen unterem und oberem Geschein nie umgekehrt und nur in zwei Fällen 1923 nahezu aufgehoben werden konnten. In dem einen dieser beiden Fälle, (2g, Seite 49), war das untere Geschein ausschließlich auf die Ernährung durch das ihm gegenüber stehende Blatt angewiesen, während im zweiten Falle (2f, Seite 48) sämtliche Blätter der Lotte außer den Gegenblättern der beiden Gescheine entfernt waren.

In gleicher Weise wie bei Gescheinen derselben Rute werden anfängliche Entwicklungsunterschiede auch bis zur Blüte beibehalten, wenn sie bei verschiedenen Ruten eines Stockes oder bei verschiedenen Stöcken vorhanden sind. Bei 44 Gescheinen verschiedener Stöcke wurde der Entwicklungsgrad 1923 zu Beginn der Versuche notiert. Die anfänglich notierten Unterschiede drückten sich noch später in Differenzen in der Blühzeit von 2—5 Tagen aus.

Es darf vorweg genommen werden, daß der Zustand, in dem die Blütenanlage der Winterknospe in die neue Vegetationsperiode eintritt, in der Zeit bis zum Aufblühen offenbar maßgebenden Einfluß auf die Geschwindigkeit der Weiterentwicklung hat. Erst später, vielleicht erst beim Reifen der Trauben, verwischt sich diese Differenz bei Trauben an derselben Rute in den meisten Fällen. Dies konnte 1921—24 bei einigen 100 Zuckerbestimmungen einzelner Trauben beobachtet werden, so daß die vielfach verbreitete gegenteilige Ansicht keine Allgemeingültigkeit haben dürfte.

Man könnte sich die besprochene Erscheinung auf folgende Weise erklären: Kleine, zu Beginn der Vegetation vorhandene Vorteile oder Nachteile, wie weiter differenzierter Bau, günstigere Stellung an der Mutterpflanze hinsichtlich Stoffzufuhr usw. steigern sich bis zu einem gewissen Punkte gleichsam in geometrischer Progression. Das Geschein, das z. B. in der Knospenanlage etwas besser entwickelt war, hat kurz nach der Entfaltung der Knospe um einige Tage früher seine Gefäße entwickelt, als die mit ihm konkurrierenden Rispen; deshalb zieht es von Anfang an etwas mehr Nahrung an sich, dadurch wachsen seine Gefäße wieder

schneller, der Vorsprung gegenüber den anderen wird wieder etwas größer usf. bis zu einer gewissen Grenze.

Aus diesen kleinen Ursachen, so nehmen wir an, entstehen bei den einzelnen, im Wettkampf miteinander stehenden Teilen eines komplizierten Pflanzenorganismus, wie der Rebe, oft größere Unterschiede als durch nachträgliche äußere Eingriffe. Die Kenntnis dieser Verhältnisse ist also auch bei unseren Versuchen erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist anzuführen, daß innerhalb einer Rispe die in der Knospenanlage zuerst ausgebildeten Mittelknospen der basalen Seitenrispen auch in der Weiterentwicklung etwas bevorzugt sind. Dann folgen die übrigen Knospen der basalen Seitenrispen, dann die Hauptrispe und zuletzt die am sogenannten Knoten des Gescheines entspringende Seitenrispe, sofern der Knoten überhaupt fruchtbar ist.

An diese Erscheinungen reiht sich eine weitere von allgemeiner Verbreitung an. Die Stellung eines Winterauges an der Tragrebe nämlich ist für die Entwicklung der aus ihm wachsenden Gescheine von großem Einfluß. Wird ein Rebtrieb im Frühjahr in senkrechter Stellung, also nicht umgebogen, an seiner Stütze befestigt, so entwickeln sich die aus den Winterknospen treibenden Lotten samt den daran sitzenden Gescheinen verschieden stark, in der Regel die oberste Lotte am stärksten. 1922 z. B. wurde an 14 Stöcken 10mal beobachtet, daß eines oder beide Gescheine der obersten Lotte um 1—3 Tage früher als die anderen blühten; in den vier restlichen Fällen war die oberste Lotte wesentlich schwächer als diejenigen, welche die ersten Blüten trugen. Bei Messungen 1924 war die oberste Lotte z. B. am 22. Mai durchschnittlich 5 cm länger als die zweite und 9 cm länger als die dritte Rute. Die durchschnittliche Größe der Gescheine an jenem Tage betrug an den 1., 2. und 3. Ruten 4,2, 3,5 bzw. 2,5 cm. Entsprechend begann die Blüte an den oberen Gescheinen um 2—4 Tage früher. Dasselbe gilt für die Gescheine an starken und schwachen Trieben. Vielfach bilden dann auch die aus den zuerst verblühten Gescheinen entstandenen Trauben, offenbar wegen ihrer besseren Ernährung, später 1—3 % Zucker mehr; bei einem Versuche 1922 waren die Trauben der Endtriebe im Durchschnitt um 7 Grad Öchsle, gleich 1,7 % Zucker süßer als der Durchschnitt der Stöcke (75 Grad gegen 68). Das in der Praxis geübte Biegen der Ruten nach dem Rebschnitt hat den Zweck, diese Unterschiede auszugleichen zum Vorteil der Trauben an den aus rückwärtigen Augen gebildeten

Lotten und zwar auf Kosten der Spitzentriebe. Es soll so eine größere Menge relativ gleichwertiger Trauben je Stock erzielt werden.

Bei den geschilderten Unterschieden kann es sich nicht um Ergebnisse verschieden starker Belichtung oder Erwärmung handeln, wie die Beobachtung im Freien am besten zeigt. Das hat natürlich nichts mit der allgemeinen Bedeutung dieser Faktoren zu tun. Eine beweiskräftige Erklärung der beschriebenen Wachstumsdifferenzen kann noch nicht gegeben werden.

2. Ernährung der wachsenden Blütenknospen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese Ungleichheiten in der Entwicklung zu einem großen Teil auf Unterschiede in der Ernährung zurückzuführen sind. Besonders schön zeigt sich dies bei der Entwicklung der Nebenaugen nach Zerstörung des Haupttriebes. Die Gescheine der Nebenaugen werden erst viel später angelegt als die der Hauptaugen, vielleicht erst im Frühjahr. Man kann aber ihre Ausbildung erzwingen, wenn der Haupttrieb frühzeitig vernichtet wird. Wird das Hauptauge im Winter, z. B. durch Frost, getötet, so bilden die Nebenaugen noch schöne Gescheine aus. Geht der Haupttrieb aber erst im Frühjahr zugrunde, so ist die Zeit zur Ausbildung von Gescheinen zu kurz, die Nebentriebe bleiben mehr oder weniger unfruchtbar (Müller-Thurgau 33).

Es ist außerordentlich schwierig, den Einfluß von Wasser und Bodennährstoffen auf die Blütenbildung bei der Rebe zu untersuchen, bieten doch schon einfache Düngungsversuche große Schwierigkeiten. Leichter faßbar sind die Verhältnisse bei den organischen Nährstoffen und wohl auch von größerer Bedeutung:

Um den Einfluß der Blattassimilate auf die Entwicklung der Blütenknospen zu studieren, wurden 1922 einige und 1923 und 1925 eine größere Zahl von Ringelungs-, Entlaubungs- und Verdunkelungsversuchen in je 10—20facher Ausführung durchgeführt. Die Versuchsgescheine wurden stets mit Kontrollgescheinen desselben Stockes, die vor Versuchsbeginn mit ihnen auf gleicher Entwicklungsstufe standen, verglichen.

a) Am 12. Mai 1922 wurden an kräftigen, unter Glas gehaltenen Trieben einer Spalierrebe (Sylvaner) zwischen den beiden Gescheinen jedes Sprosses und in einem Falle über und unter einem Geschein Ringschnitte angebracht. Das Aufblühen wurde dadurch nicht beeinträchtigt. Wohl aber erwies sich als bedeutungsvoll, ob die Gescheine mehr oder weniger dicht an der Wärme rückstrahlenden Mauer wuchsen. Die 0—5 cm von ihr entfernten

Rispen blühten, einerlei wie sie behandelt waren, 12—14 Tage früher auf als die übrigen, 15—30 cm entfernten. Begrenzender Faktor war also in diesem Versuch die Wärme. Die Temperatur hinter dem Glas schwankte stark von 7 Grad im Minimum bis 20 Grad im Maximum.

Der Versuch sei in größerer Ausführlichkeit dargestellt, um gleichzeitig einen besseren Einblick in die Blühverhältnisse zu geben. Vom 5. März 1922 an wurde ein an einer Südmauer wachsender Stock durch vorgestellte Mistbeetfenster vorgetrieben.

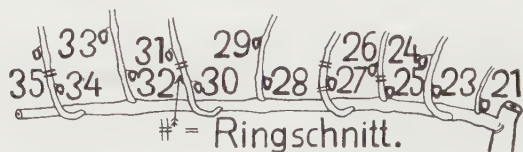
10. 5. 6—8 Uhr vm. Einige Knospen nur der dicht an der Mauer liegenden Gescheine öffnen sich.

11. 5. 7—9 Uhr vm. Starkes Blühen dieser Rispen; von den anderen Rispen, die 15—20 cm von der Wand weg stehen, zeigen nur 3 zusammen 6 Blütchen.

12. 5. Regnerisch, kalt. Nur wenig Knospen öffnen sich, besonders an der Wand. Ein Trieb wird entblättert.

13. 3. Temperatur Maximum 15 Grad. Keine neuen Blüten geöffnet.

14. 5. 8 Uhr vm. 7 Grad. An 4 Rispen je 3—5 Blüten frisch offen. Ringelungen ausgeführt wie die Skizze zeigt.



Geschein Nr. 30, 31, 32, 33 waren dicht an der wärmestrahlen- den Mauer, die übrigen Gescheine 15—30 cm davon entfernt.

Von nun an wurden täglich die neu geöffneten Blüten an den 14 Gescheinen notiert:

Nr.	Art d. Behandlung	Bis zu welchem Tage waren				Durchschnittl. Blüh- tag d. Gescheines
		20 % d. Knospen aufgeblüht	50 % d. Gescheines	80 % d. Gescheines	100 % d. Gescheines	
21	12. 5. entblättert	23. 5.	28. 5.	2. 6.	4. 6.	28. 5.
23	Kontrollgeschein	19. 5.	27. 5.	31. 5.	4. 6.	24. 5.
24	"	25. 5.	22. 5.	31. 5.	1. 6.	27. 5.
25	(Ringschn. zwischen	22. 5.	25. 5.	29. 5.	1. 6.	15. 5.
26	(beiden Gescheinen	27. 5.	28. 5.	31. 5.	1. 6.	29. 5.
27	Ringschn. unter und über d. Geschein	16. 5.	23. 5.	27. 5.	1. 6.	23. 5.

Nr.	Art der Behandlung	Bis zu welchem Tage waren				Durchschnittl. Blüh- tag d. Gescheines
		20 % d. Knospen aufgeblüht	50 % d. Gescheines	80 % d. Gescheines	100 % d. Gescheines	
28	Kontrollgeschein	23. 5.	26. 5.	31. 5.	4. 6.	27. 5.
29	„	22. 5.	25. 5.	30. 5.	4. 6.	26. 5.
30	Ringschn. zwischen beiden Gescheinen	11. 5.	14. 5.	19. 5.	26. 5.	15. 5. dicht an
31		11. 5.	14. 5.	17. 5.	18. 5.	14. 5. der Wand
32	Kontrollgeschein	11. 5.	11. 5.	17. 5.	26. 5.	14. 5. „
33	„	11. 5.	11. 5.	12. 5.	15. 5.	12. 5. „
34	Ringschn. zwischen beiden Gescheinen	16. 5.	22. 5.	27. 5.	4. 6.	23. 5. „
35		22. 5.	25. 5.	29. 5.	1. 6.	26. 5. „

Zu den Freilandversuchen 1923 muß im voraus bemerkt werden, daß im Mai und Juni 1923 das Wetter ganz außergewöhnlich kalt und trübe war. Die Rebblüte fand deshalb vier Wochen später als in der Regel, nämlich vom 2. bis 10. Juli statt. Als am 12. Juni die Versuche begonnen wurden, waren die jungen Schosse der Reben erst 25—50 cm lang (1924 70 cm und mehr); die Gescheine 3 bis 4 cm, d. h. ein Drittel ihrer Größe in ausgewachsenem Zustand. Die einzelnen Knospen maßen 1.3 mm, d. h. einhalb der ausgewachsenen Größe. Es wurden am Heiligenberg zu Heidelberg rund 400 Gescheine von Sylvanerstöcken etikettiert, und ihr Wachstumszustand nach Noten zensiert (1 für die am weitesten zurückgebliebenen, 4 für die vorgeschrittensten Gescheine). Der Versuch wurde 1925 an über 200 Gescheinen wiederholt, diesmal unter normalen Witterungsverhältnissen.

Bei den Versuchen wurden stets nur Versuchs- und Kontrollblüten verglichen, die an demselben Stock standen und zu Versuchsbeginn gleiche Entwicklung hatten. Der Blühtermin von gleich entwickelten, gleich behandelten Gescheinen verschiedener Stöcke schwankte nämlich ein wenig mehr als bei Rispen desselben Stockes. Im einzelnen wurde folgendes beobachtet:

b) Abschneiden des Blattes, welches mit einem Geschein an demselben Knoten steht, kurz Gegenblatt genannt, hat keinen Einfluß auf die Entwicklung des Gescheines, wenn keine weiteren Operationen vorgenommen werden. Ergebnis von 24 Versuchen (1923): 11mal Verzögerung der Blüte, 11mal Verfrühung, 2mal ohne Einfluß.

c) Ein Ringschnitt unterhalb der unteren Rispe bewirkte fast durchweg eine kleine Beschleunigung der Entwicklung, wie nach

Müller-Thurgaus Versuchen, auf die wir unten bei Besprechung des Durchrieselns eingehen werden, zu erwarten war.

1923 wurden 17 Triebe unterhalb der unteren Rispe geringelt. Zu 13 unteren und 7 oberen Rispen standen gleichwertige Kontrollgescheine zur Verfügung. Von den 13 unteren Rispen hatten 11 früher und 2 später als die Kontrollgescheine geblüht, im Durchschnitt um nahezu einen Tag früher. Von den 7 oberen Rispen hatten 3 früher, 3 später und 1 zur gleichen Zeit wie die Kontrollgescheine geblüht. 1925 verlief der Versuch gerade so.

Auffallend ist, daß der Unterschied nicht größer wurde. Auf die obere Rispe der Lotten hatte die Ringelung keinen Einfluß mehr.

d) Der Gegenversuch, 1923 und 1925 je 10mal ausgeführt, Ringelung über statt unter der unteren Rispe, ließ eine Verzögerung ihrer Entwicklung erwarten. Diese trat 1925 auch in 7 Fällen ein. In einem Falle blühte aber trotzdem das untere Geschein zur selben Zeit, in 2 Fällen früher als die Kontrollgescheine. 1923 war gar kein Einfluß zu merken; Erklärungsversuch wie unter f).

e) Entblätterung der Triebe unter Belassung der Triebspitze, welche verdunkelt wurde, blieb ohne Einfluß; 1923 trat die Blüte 7mal früher, teilweise erheblich früher und 6mal später ein, 1925 9mal früher, 1mal gleichzeitig und 5mal später.

Bei der Versuchsanstellung wurde erwartet, daß die an der Assimilation verhinderten Triebspitzen als Konkurrenten der Gescheine sich bemerkbar machen würden und so die Blüte verzögern. Die Gescheine brauchen aber, wie alle Versuche zeigen, offenbar nur sehr wenig Assimilate bis zur Blüte.

Dies wird wieder bestätigt durch einen weiteren Versuch, der ergab, daß auch Entblätterung der Triebe einschließlich Triebspitze ohne Einfluß auf das Aufblühen ist.

f) Überraschenderweise wurde die Blüte um einen halben bis vier Tage verfrüht, wenn man sämtliche Blätter der Triebe außer den Grenzblättern entfernte. Dies wurde bei 9 Gescheinen an 7 verschiedenen Rebstöcken beobachtet, während diese Operation bei 3 Gescheinen eines 8. Stockes, der krankhaft schwaches Blattwachstum hatte, das Gegenteil, Verzögerung der Blüte, bewirkte. Man hat den Eindruck, daß nur die ausgewachsenen Blätter (vergl. Müller-Thurgau) einen Überschuß an Assimilaten erzeugen konnten. Die vielen, nicht ganz ausgewachsenen Blätter waren Konkurrenten der Gescheine, infolge ihrer größeren Zahl

und Fläche noch mehr als die verdunkelten Triebspitzen im Versuche e). So wird auch verständlich, daß dieser Versuch größere Wirkung hatte als das Anbringen eines Ringschnittes unterhalb der unteren Rispe (Versuch c), was eigentlich nicht zu erwarten war. Auffallenderweise blühte auch bei dieser Versuchsanordnung das untere Geschein nicht wie sonst einen Tag früher, sondern gleichzeitig mit dem oberen auf.

g) Wurde schließlich das Geschein auf die Ernährung ausschließlich durch sein Gegenblatt rationiert durch Anbringen zweier Ringschnitte dicht oberhalb und unterhalb des Knotens, so trat nur eine schwache Verzögerung der Blüte und des Blühbeginnes um rund einen Tag 1923 wie auch 1925 auf. Noch mehr fällt es auf, daß bis zur Traubenreife (siehe unten!) die Ernährung durch das Gegenblatt ausreichte, während sofort jede Weiterentwicklung des Gescheines oder auch der Traube (September 1924 beobachtet) unterblieb, wenn dies Blatt entfernt wurde. Die Assimilate wurden offenbar quer durch die Rinde vom Blatt zum Geschein geleitet; denn das Geschein vertrocknet nach wenigen Tagen, wenn man zu beiden Seiten des Blattes einen ganz schmalen Streifen Rinde in der Längsrichtung, also vom oberen zum unteren Ringschnitt laufend, wegnimmt. Der Versuch wurde 1925 7mal ausgeführt. Das Geschein fiel ab, das Blatt war aber in allen Fällen auch nach sieben Wochen noch gesund, es bildete sich aber kein Geiztrieb in seiner Achsel. Die beobachtete Querleitung erinnert an eine Bemerkung von Rathay (48), daß in den Rindenstrahlen der Weinrebe vereinzelt querliegende Siebröhrenstränge vorhanden sein sollen. Ob damit die Querleitung zusammenhängt, können wir nicht entscheiden.

h) Dies zeigten auch neun Versuche im Juni und Juli 1923. Am 12. Juni 1923 wurden wie oben die Nährstoffbahnen an den Gescheinen von oben und unten durch Ringelung durchschnitten und das Gegenblatt entfernt. Das Geschein verdorrte nach 3 bis 4 Wochen. Am 5. Juli, als mit wärmerem Wetter stärkeres Wachstum eingesetzt hatte, wurde der Versuch 10mal wiederholt. Schon nach 3 Tagen sah man deutlich, daß die Versuchsknospen kleiner waren als die vorher gleichgroßen Kontrollknospen; einige waren bereits welk, der Rest verdorrte teils nach der Blüte, teils, ohne überhaupt aufzublühen, nach 5 bis 30 Tagen. 1925 wurde der Versuch 4mal wiederholt, nach 8 Tagen waren alle 4 Gescheine abgefallen.

i) Ein ähnliches Schicksal hatten 1923 eine Anzahl Gescheine an Trieben, die verdunkelt wurden und durch einen Ringschnitt an ihrer Basis von den Reserven des Stockes getrennt wurden. Die Gescheine vertrockneten bei 14 Versuchen 7mal. Die in den Trieben vorhandenen Assimilate haben also häufig nicht ausgereicht, um die Atmung der Blätter und die Ernährung der Gescheine bis zur Blüte zu bestreiten. In der anderen Hälfte der Fälle dagegen reichten sie zur Entwicklung normaler Blüten aus.

k) Ringelung der Stiele der Rispen selbst führte, wie zu erwarten, meist zu ihrem Tode. Längsschnitte am Rispenstiel schaden dagegen nicht. Dies beweist neben anderen Versuchen deutlich, daß keine Wundreizwirkungen bei den Versuchen im Spiele sind.

l) 1924 und 1925 wurden einige Ringschnitte am vorjährigen Holz dicht unter der grünen Lotte angebracht. Wurde die Ringelung vorgenommen, ehe die junge Lotte assimilationsfähige Blätter hatte, so wuchs sie nur ganz kümmerlich und die Gescheine fielen ganz jung ab, oder sie blühten bis zu 14 Tage später auf. Wurde die Ringelung erst angebracht, nachdem die Lotte einige arbeitsfähige Blätter hatte, so war kein Einfluß auf das Gescheinswachstum zu merken, ein Zeichen, daß gerade in diesem Falle auch die Ernährung der Gescheine bei nicht behandelten Kontrollstöcken so ausreichend war, daß durch die Ringelung keine Begünstigung ihrer Entwicklung festzustellen war, wie man erwarten mußte (Müller-Thurgau 34).

m) Energischer als durch Ringelungen wird das Wachstum der Blütenknospen beeinflusst, wenn sie sich statt am Rebstock an abgeschnittenen Trieben, an Stecklingen, entwickeln müssen. Die kleinen Gescheine werden dann meist in so frühem Stadium abgeworfen, daß sie überhaupt nicht zu sehen sind, wie die Praxis bei der üblichen Vermehrung der Rebe durch Stecklinge kennt. Werden solche Zweigstückchen, die nur ein Auge tragen, unter Glas gezogen, treten öfter Blüten auf. Läßt man nur 2 Blätter und 1 Geschein zur Ausbildung kommen, so kann man dasselbe unschwer zur Blüte und selbst zum Ansetzen einiger Beerchen bekommen, besonders in Wasserkulturen. Die Blüten bleiben zwar sehr klein, blühen aber zum Teil normal ab, zum Teil hebt sich nur die Kappe und bräunt sich. Derselbe Versuch mißlang im Juni mit Schnitthölzern, die bereits angeschwollene Knospen hatten,

vielleicht weil sie schon zu viel Nährstoffe veratmet hatten. Die Länge der Zweigstücke war ohne Einfluß.

n) Nur in manchen Fällen läßt sich auch in der Natur der Einfluß der Blätter auf das Wachstum der Blütenknospen bereits beobachten. Starke Beschädigung der Blätter durch Hagel kann die Blüte um einige Tage verzögern. Am deutlichsten beeinträchtigt wohl die Kräuselmilbe die Ernährung der Blütenknospe. Sie befällt die jungen Blätter, ehe sie assimilationsfähig sind. Oft fallen bei starkem Auftreten der Milbe die Gescheine dann in ganz jungem Zustand ab. Auf die Beobachtungen von Müller-Thurgau, welche sich hauptsächlich auf die Ernährung der Gescheine während und nach der Blüte beziehen, werden wir bei der Besprechung des Durchrieselns eingehen.

3. Licht. Daß zum Aufblühen vieler Pflanzen eine gewisse Lichtintensität erforderlich ist, ist bekannt (7). Um das Lichtbedürfnis der Blütenknospen von *Vitis* zu prüfen, wurden 1922 mehrere Rispen in schwarze Düten gehüllt: Sie blühten genau wie andere. Am 12. Juni 1923 wurden wieder 7 Rispen einbeutelt, also 4 Wochen vor Blühbeginn. Diesmal fand die Blüte überraschender Weise in 6 Fällen früher statt als bei belichteten Kontrollgescheinen, durchschnittlich 2 Tage früher. 1924 entwickelten sich Knospen zu normalen Blüten bei Topfreben, die 10 Tage zuvor ins Dunkle gestellt worden waren. Licht ist also direkt zum Wachstum der Blütenknospen ebensowenig nötig wie zur Entwicklung der Früchte (Müller-Thurgau 30). 1923 hatten die Düten als Kälte- und Wetterschutz gewirkt und zwar stärker als die meisten Ernährungsänderungen.

4. Wärme. Damit kommen wir zur Bedeutung der Wärme für das Blütenknospenwachstum und können neben dem soeben besprochenen Einbeutelungsversuch von 1923 auch nochmals die unter a) S. 45 geschilderte Beobachtung stellen, wo die größere oder kleinere Entfernung der Rispe von einer wärmestrahrenden Mauer Unterschiede in der Blüte bis zu 14 Tagen hervorrief. Allgemein bekannt ist auch, daß in wärmeren Lagen die Reben mehrere Tage früher blühen als in kälteren. Die phänologischen Beobachtungen (21,59) geben hierüber den schönsten Aufschluß.

Es gelang aber auch, experimentell die Entwicklung eines einzelnen Gescheines am Stock durch isolierte Wärmezufuhr zu fördern, indem es täglich vom 19.—24. Juni 1923 einige Stunden lang auf 20—30 Grad erwärmt wurde, d. i. 6—16 Grad über die

Temperatur der Umgebung. Bei $\frac{3}{4}$ aller Knospen waren am 25. morgens die Blumenblätter etwas gehoben und ein wenig zurückgerollt. Drei Blüten öffneten sich im Laufe des Tages noch vollständig. Bei nicht erwärmten Kontrollgescheinen sah man erst am 27. Juni vereinzelt, mangelhaft aufgeblühte Knospen. Es kann also durch solche partielle Wärmezufuhr sogar eine einzelne Blütenrispe und, wie Müller-Thurgau gezeigt hat (31), noch mehr eine einzelne Traube befähigt werden, mehr Nährstoffe als ihre Nachbarn an sich zu ziehen, schneller zu wachsen und besser zu reifen.

An sich ist es nichts Besonderes, daß einzelne Organe einer Pflanze durch partielle Wärmezufuhr im Wachstum gefördert werden können. Bei den Knospen der Rebe fällt auf, daß von allen Faktoren in unserem Klima die Wärme den Hauptausschlag zu geben scheint.

Das tritt besonders im allerletzten Stadium des Wachstums der Blütenknospe hervor, in den Stunden vor dem Aufblühen. Allgemein beobachtet man, daß an einem warmen Tage sich mehr Knospen öffnen als an einem kalten, und daß die Blüte am Morgen nach einem kühlen Tage schwächer ist, als wenn ein warmer Tag vorherging. Offenbar wirken kalte Tage schnell hemmend auf das Heranwachsen der Gescheine zur Aufblühfähigkeit. Diese Zusammenhänge sind schön zu demonstrieren, wenn man bei einigen Gescheinen die täglich frisch aufgeblühten Knospen mit den maximalen Tagestemperaturen vergleicht. Dies gibt z. B. bei 5 Rispen des Versuches Seite 41 folgendes Bild:

Datum:	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25. Mai
Maxim.-Temp.:	19°	17°	15°	11°	9°	17°	14°	19°	20°	14°	18°
Geöffn. Blüten:	8	31	16	6	0	2	5	39	125	79	21
Datum:	26.	27.	28.	29.	30.	31. Mai	1. Juni				
Maxim.-Temp.:	14°	22°	19°	25°	11°	16°	21°				
Geöffn. Blüten:	48	25	20	76	24	32	(16)	2	Rispen schon		
											abgeblüht.

Beim Vergleich der Zahlen muß man beachten, daß zu Ende der Blühperiode die Zahl der noch geschlossenen Knospen bereits stark vermindert war. Die Tabelle zeigt, daß zwei Momente zu einem starken Aufblühen notwendig sind, hohe Temperatur am Tage zuvor und keine zu niedrige am Blühtage selbst. So finden wir die relativ meisten Aufblüher am 23. und 29. Mai, die wenigsten am 18. und 21.

5) Zum Schluß noch einige Bemerkungen über **das Heranwachsen der Blütenknospen in der Natur**, besonders im Jahre 1923. Die normale Entwicklung der Gescheine wurde bereits geschildert. 1923 macht eine Ausnahme, weil wochenlang die Temperatur nicht über 10 bis 12 Grad stieg. Die Knospen mußten also unter selten ungünstigen Umständen heranwachsen. Es ist besonders vom ökologischen Standpunkt interessant, zahlenmäßig zu verfolgen wie das Wachstum der Blütenknospen auf das kalte Wetter und dann auf den Umschlag zu den folgenden warmen Sommerwochen reagierte. Am 3. Juni, wenn in normalen Jahren die Blüte beginnt, hatten Sylvaner Knospen 1,3 mm Länge, d. h. sie hatten stark einhalb ihrer Größe in ausgewachsenem Zustand, (2,4 mm). Im Juni wuchsen sie kaum weiter. Am 18. Juni maßen sie 1,5 mm. Am 24. und 25. stieg die Temperatur endlich. Das Minimum betrug am 24. zum erstenmale nur 12 Grad gegenüber vorher 8 bis 10 Grad und das Maximum 21 Grad in der Sonne, gegen höchstens 15 Grad in den Wochen zuvor. Damit begann neues Wachstum. Die Triebe, die vorher weniger als 0,5 cm am Tage gewachsen waren, streckten sich um mehr als 2 cm täglich. Am 3. bis 5. Juli begann die Blüte.

6. Bedürfnisse der Blüten verschiedener Sorten. Gerade das Jahr 1923 bot die schönsten Beispiele dafür, daß die verschiedenen Rebsorten hinsichtlich ihrer klimatischen Bedürfnisse sehr große Unterschiede aufweisen. Die phänologischen Studien (21, 59) bieten für die gebräuchlichsten Kultursorten reichhaltiges Material. Noch größere Unterschiede zeigen viele Kreuzungen mit amerikanischen Rebsorten, besonders in Jahren mit ungünstigem Blühwetter. 1923 konnte beobachtet werden, daß verschiedene Hybriden zwischen europäischen und amerikanischen Sorten (Oberlin 595 und Taylor z. B.) Anfang und Mitte Juni trotz der ungünstigen Temperatur blühten und fruchteten, während daneben stehende Europäer erst Anfang Juli kümmerliche Blüten aufwiesen und durchfielen. Zahlreiche Angaben über die Blütezeit vieler Hybriden hat Dümmler (14) gemacht.

In diesem Zusammenhang drängt sich eine Frage auf, die gleich großes theoretisches wie praktisches Interesse hat. Während in der Regel der Weinstock in 1 bis 2 Wochen seine Blüte beendet hat, verschleppt sie sich in manchen kühlen Jahren über 4 Wochen und mehr. Diese Differenzen sind an demselben Stock, ja Geschein zu sehen. Eine befriedigende Erklärung kann noch nicht gegeben werden.

Zusammenfassung. Überblickt man die gewonnenen Tatsachen, so erhält man von dem Wachstum der Blütenknospen bis zum Aufblühen folgendes Bild:

1. Der Entwicklungszustand, in dem die Anlage der Blüte aus der Winterknospe in die neue Vegetationsperiode tritt, bestimmt weitgehend ihr ferneres Wachstum. Ein anfänglich gegenüber anderen Gescheinen vorhandener kleiner Vorsprung geht kaum verloren, ein Nachteil wird selten eingeholt. Die Lage einer Knospe am Stock ist für die Entwicklung der daraus wachsenden Triebe und Gescheine bedeutungsvoll, Triebe, die aus Spitzenknospen entstehen, sind bevorzugt.

2. Die Blütenanlage ist nicht imstande, ihren Bedarf an Blattassimilaten selbst zu erzeugen oder auch nur einen ins Gewicht fallenden Beitrag herzustellen. Sie verhält sich darin ebenso wie später die Trauben (Müller-Thurgau 32). Trotzdem braucht sie bis zum Aufblühen nur auffallend wenig Nährstoffe, wie durch Nährstoffbeschränkung, durch Ringelung, Verdunkeln und Entlauben nachzuweisen war. Ein etwa 50 cm langer Trieb vergrößerte z. B. Ende Mai 1924 sein Trockengewicht täglich um $\frac{1}{2}$ bis 1 Gramm (Durchschnitt von sechs Beobachtungen), während ein an ihm sitzendes Geschein insgesamt nur etwa $\frac{1}{4}$ Gramm wiegt. Diese Selbstverständlichkeit wird hervorgehoben, weil sich die Verhältnisse nach der Blüte vollkommen ändern. Die Konkurrenz zwischen wachsenden Tribspitzen und Gescheinen, die die Ursache der praktisch bedeutsamen Laubbearbeitung ist, beginnt erst kurz vor oder nach der Blüte.

3. Die Temperatur schließlich ist derjenige Faktor, der in unserem Klima wohl am häufigsten im Minimum ist, sodaß er für das Wachstum der Blütenknospen den Ausschlag gibt. Es ist auffallend, welche Wirkung kleine Temperaturdifferenzen haben können. Leider ist die Temperatur aber auch derjenige Faktor, der in der Praxis am schwersten zu ändern ist. Immerhin können kleine Temperatursteigerungen die schon erheblichen Einfluß haben, durch gute Bodenbearbeitung erzielt werden, wie dem Praktiker bekannt ist.

4. Zum Schlusse sei noch die allgemeine Beobachtung erwähnt, daß bei der Rebe die Knospen der Blüten nur sehr schwer abfallen, was bemerkenswert erscheint, weil sofort nach der Blüte das Abfallen von Blüten bezw. Fruchtknoten sehr häufig ist.

II. Das Aufblühen

Bei normalem Aufblühen sind die äußerlich wahrnehmbaren Vorgänge folgende: An der aufblühreifen Knospe weichen zuerst zwei oder drei Blütenblätter in der Mitte ihrer Berührungsnähe etwas auseinander. Dann löst sich ein Blütenblatt am Blütenboden ab und schnellte in eine rückwärtsgerollte Lage; ein zweites folgt und dann ein drittes. Da sie mit den Blattspitzen zusammenhaften bleiben, bildet sich das bekannte Hütchen, das abgeworfen wird. Die Staubfäden biegen sich dann mehr oder weniger rasch auseinander, selten ruckartig, meist in ein bis drei Minuten. Dieser Vorgang ist immer derselbe; er kann sich aber in einer Minute abspielen oder in all seinen Phasen stundenlang in die Länge ziehen.

Aufblühen ohne Abwerfen des Hütchens (Notblüten)

Der Vorgang kann aber auch stecken bleiben, was oft eintritt, wenn gegen Ende der täglichen Blühzeit sich noch ein Blütchen zu öffnen beginnt. So entstehen Blüten mit halb abgehobenem Hütchen, die in dieser Stellung stundenlang, meist bis zum nächsten Tag verbleiben. Oft fällt das Hütchen überhaupt nicht mehr ab, sondern vertrocknet auf dem Fruchtknoten, ohne die Befruchtung zu beeinträchtigen, worauf Müller-Thurgau hinwies.

Bei schlechtem Blühwetter kann sich diese Art des kümmerlichen Aufblühens, in der Folge Notblüten genannt, sehr häufen. Bereits nach einem kühlen Tage treten mehr Notblüten auf, als bei dauernd warmem Wetter. 1923 blühte in vielen Weinbergen über die Hälfte der Gescheine so ab.

Einzelne Stöcke, sowie einzelne Sorten neigen auch mehr zu Notblüten als andere. Gutedel und Riesling zum Beispiel mehr als Sylvaner (vergl. auch Müller-Thurgau 33 und Dümmler 14 Seite 229!) In dem kalten Frühjahr 1923, das die Blüte um vier Wochen zurückhielt, bildeten sich auch bei dem Sylvaner ungewöhnlich viele Notblüten. Vom 25. Juni an, das ist 10 Tage vor Beginn der Blüte, sah man häufig halb abgehobene welkende Mützen auf den Knospen sitzen. Solche frühzeitige Entblätterung von Blüten ist keine Seltenheit, und kann die verschiedensten Ursachen haben (15). In unserem Fall war die Abtrennung der Blumenblätter gegenüber dem allgemeinen Blütenwachstum offenbar

schon so weit vorgeschritten, daß die Blumenblätter nicht mehr ernährt wurden und ohne weiter zu wachsen von den sich noch vergrößernden inneren Organen abgehoben wurden. Während der ganzen Blüteperiode wiederholte sich dieser Vorgang. Nur diejenigen Knospen, die Ende Juni noch sehr klein waren, blühten dann am 3. bis 6. Juli normal auf. Die ersten von ihnen waren allerdings auffallend klein, ihre Staubfäden spreizten kaum; ihre Antheren stäubten ganz schwach.

Verhältnismäßig oft trat 1923 eine sonst als Entartung angesehene Erscheinung auf (25, 46): Bei einzelnen Stöcken, besonders bei Sorte Riesling, öffneten sich die Blüten von Mitte bis Ende Juni anormal, indem die Blütenblätter sich an der Spitze trennten und so wie die meisten anderen Blüten sich öffneten. In einem Weinberg von ca. 5000 Stöcken der Sorten Riesling und Sylvaner blühten an 30 bis 50 Stöcken ein Teil der Knospen so auf.

Die Beobachtung des Blühverlaufes im einzelnen, sei nunmehr mitgeteilt, damit wir in den folgenden Abschnitten darauf zurückgreifen können. 1922 wurde im Johannitergarten zu Mußbach bei über 20 Sylvaner- und Rießlinggescheinen das Aufblühen in kurzen Zwischenräumen verfolgt, indem nach jeder Beobachtung die Staubfäden der aufgeblühten Knospen entfernt wurden. Außerdem wurde der Blühverlauf einer großen Anzahl Stöcke, auch der Sorten Traminer und roter Portugieser, in demselben und in anderen Weinbergen beobachtet. Dabei ließ sich eine durchgreifende Regel aufstellen: Zwar blühen manche Stöcke um einige Tage früher, später, langsamer oder schneller auf als andere. An demselben Tage aber ist der Verlauf der Blüte bei sämtlichen Stöcken eines Weinberges hinsichtlich Anfang und Ende vollständig gleich. Nur Wetter- und Tageszeit scheinen Einfluß auszuüben und zwar ganz einheitlich in größerem Umkreis. Es kann infolge dieser Gleichheit auf die Wiedergabe der Aufzeichnungen an den einzelnen Gescheinen und Stöcken ohne Bedenken verzichtet werden und eine zusammenfassende Schilderung des Blühverlaufes folgen.

Tag	Stunde	Wetter (s. Darstellung I!)	Beobachtungen
5.—7. 6.		warm, trocken, Sonne	
7. 6.		warm, trocken, Sonne	Beginn der Blüte an vereinzelt Stöcken.

Tag	Stunde	Wetter	Beobachtungen
8. 6.	10 ⁴⁰ vm.		Beginn der Beobachtungen. Vereinzelte Blüten offen, vereinzelte Hütchen gehoben, Antheren öffnen sich beim Aufblühen oder einige Minuten darnach. Pollenstaub ist bei den meisten Blüten einige Minuten nach dem Öffnen auf allen Blütenteilen zu finden.
8. 6.	10 ⁴⁰ vm. bis		Nirgends hat sich eine Blüte geöffnet.
9. 6.	6 ⁰⁰ vm.		
9. 6.	6 ⁰⁰ —7 ⁰⁰ vm.	alles naß v. gestr. Regen bis 9 Uhr	Hauptblühzeit. Nach 7 bei vielen Gescheinen gar keine Blüten mehr aufgegangen, bei anderen nach 8 keine mehr oder 3—5 Stück pro stark blühendes Geschein und diese vielfach nur halb, d. h. das Hütchen ist gelüftet, wird aber nicht mehr abgeworfen. Solche Nachzügler gibt es bei gutem Wetter stets 3—5 pro Geschein, bei schlechtem Wetter oft mehr; ihre Staubfäden werden nicht länger als in den Knospen (2,1 mm) (statt 3,0 mm bei den Sylvanern), Befruchtung findet oft statt.
9. 6.	8 ⁰⁰ vm.		Antheren überall geschlossen.
9. 6.	8 ¹⁰ vm.		Fast auf die Minute gleichzeitig öffnen sich die Antheren im ganzen Weinberg. Der Öffnungsvorgang dauert 5 bis 20 Minuten.
9. 6.	9 ¹⁵ vm.		Antheren der um 8 offen gewesenen Blüten außer ganz wenigen offen.
9. 6.	10 ³⁰ vm. bis		Ganz selten hat sich noch eine neue Blüte geöffnet, nirgends ist auch nur noch ein Blütchen ganz oder teilweise aufgegangen; 40 Gescheine genau durchmustert, unzählige oberflächlich.
10. 6.	5 ³⁰ vm.		

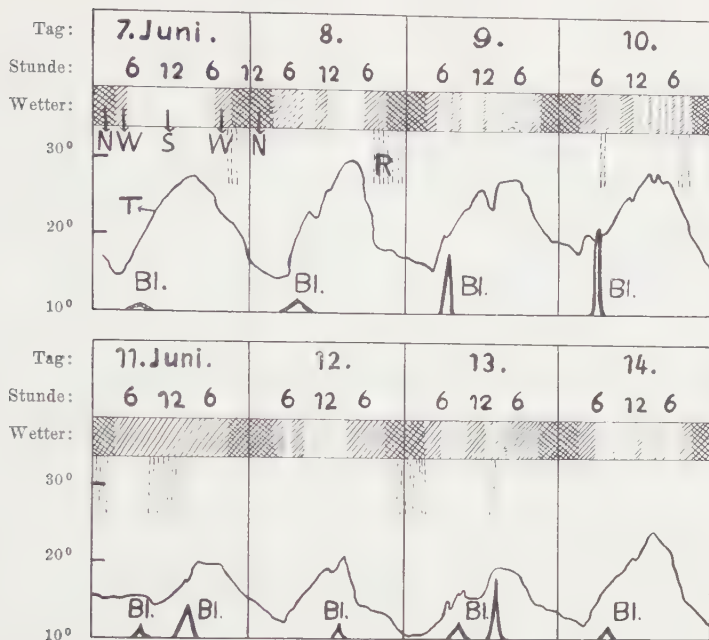
Tag	Stunde	Wetter	Beobachtungen
10. 6.	5 ⁴⁵ vm.	den ganzen Tag	Blühen beginnt.
	6 ⁰⁰ —6 ³⁰ vm.	schwül, ab und zu Regentropfen	Hauptblühzeit im ganzen Weinberg, das Öffnen dauert 1 bis 10 Minuten.
10. 6.	7 ⁰⁰ vm.		Noch einige öffnen sich. Bei den einen Stöcken ist nach 7 ⁴⁵ , bei sehr vielen anderen nach 8, bei einem kleinen Rest nach 9 keine Knospe mehr aufgesprungen, höchstens gelegentlich 1 Blütchen.
10. 6.	8 ³⁰ vm.		Nach 8 ³⁰ in den „100 Morgen“ kein Traminer mehr aufgeblüht.
10. 6.	10 ⁰⁰ vm.		Nach 10 Uhr nur noch ein halb-offenes Blütchen gefunden. Die Antheren waren heute beim Abwerfen der Blütenkrone schon ganz oder teilweise offen, solche öffneten sich innerhalb einer halben Stunde.
10. 6.	10 ⁰⁰ vm. bis	Nachts Regen,	Im ganzen Weinberg nichts aufgeblüht, nur um 5 vm. 2 nachts aufgesprungene Blüten zum erstenmal gesehen.
11. 6.	6 ⁰⁵ vm.	Boden noch feucht	
11. 6.	6 ⁰⁵ vm.		Im ganzen Weinberg nur eine frisch geöffnete Blüte gefunden.
11. 6.	6 ¹⁵ —6 ⁴⁵		Aufblühen beginnt, aber viel langsamer und weniger zahlreich als am Tag vorher. Antheren von gestern stäuben auch beim Schüteln kaum.
11. 6.	7 ³⁰	bewölkt, kühl	Höhepunkt der Blüte. Durchschnittlich haben sich 5—10 Blüten pro Geschein geöffnet, wenn es gestern schon mit der Blüte begonnen hatte.
11. 6.	9 ⁰⁰	vorübergehend einige Regentropfen	Schluß des Aufblühens. Heute sprang kein Hütchen so schnell wie gestern ab. Antheren

Tag	Stunde	Wetter	Beobachtungen
			beim Abspringen der Hütchen teils offen, teils öffnen sie sich nach einigen Minuten.
11. 6.	9 ¹⁵ vm. bis 1 ⁰⁵ nm.	Landregen, alles naß	An mehreren Gescheinen sind noch bis 10 Knospen aufgeblüht.
	1 ⁰⁵ nm.	bewölkt	Staubbeutel noch geschlossen.
11. 6.	2 ¹⁵ nm.	bewölkt	Starkes Aufblühen; bis 20 Knospen pro Geschein, Antheren teils offen, teils geschlossen.
			Nach 2 ¹⁵ erhebliches Nachlassen des Blühens, viele Gescheine haben nach 2 ¹⁵ überhaupt nicht mehr geblüht.
11. 6.	4 ⁰⁰ nm.	Sonne kommt	Noch mehrere aufgegangen, später aber nirgends mehr.
11. 6.	5 ¹⁰ bis		Keine Blüte gefunden außer 12. 6.
12. 6.	nach 12 ⁰⁰		10 ³⁰ vm. unter 15 durchmusterten Portugieserstöcken 3 oder 5 Blüten.
	1 ³⁰ —3 ⁰⁰		Einige Blüten offen. Auffallend viel gelüftete Hütchen maximal 18 pro Geschein, bei weniger blühenden 1—2.
	4 ⁰⁰		Nur wenig Blüten aufgegangen, die meisten stecken geblieben. Die Staubbeutel bleiben ziemlich dicht zusammen. Die Antheren sind schon unter dem Hütchen offen. Die Blumenblätter rollen sich nicht zurück.
13. 6.	7 ¹⁵ vm.	ganze Nacht Regen, Laub naß	Die vielen Hütchen von gestern sitzen noch größtenteils. (6 Gescheine genau durchmustert, Rest flüchtiger). An jedem dritten oder vierten Stock 1—3 frisch geöffnete Blüten.
13. 6.	8 ⁰⁰ —10 ⁰⁰		Träges Aufspringen an vielen Stöcken, vielfach bleiben die Hütchen sitzen.

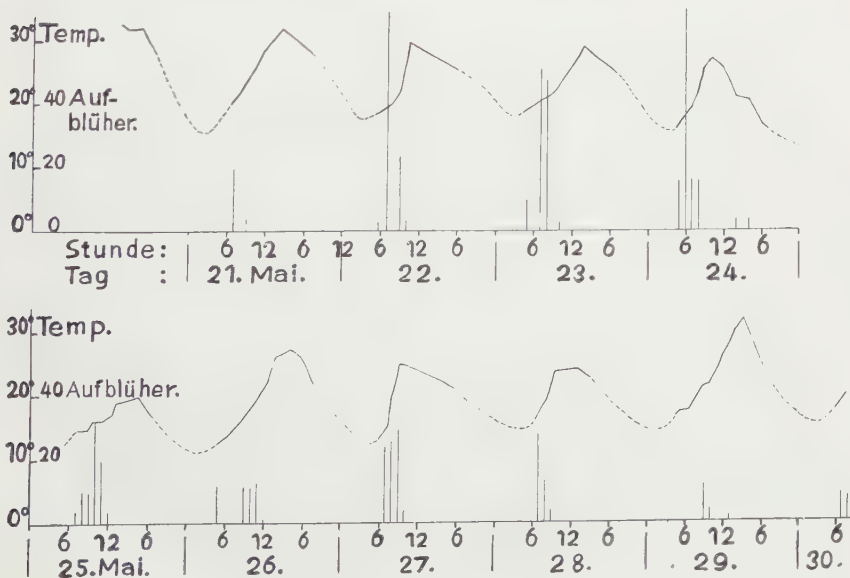
Tag	Stunde	Wetter	Beobachtungen
13. 6.	10 ⁰⁰ —1 ⁰⁰ nm.	drohender Regen	Fast nirgends etwas aufgesprungen.
13. 6.	1 ³⁰ —2 ⁰⁰ nm.	noch kein Regen	Bei vielen Stöcken nichts mehr aufgeblüht, im allgemeinen aber sehr starkes Blühen wie am 9. 6. ca. 20 Blüten pro Geschein. Antheren beim Aufblühen geschlossen oder sich gerade öffnend. Nach 2 an einigen Stöcken nichts mehr aufgeblüht. Allgemeines Ende nicht festgestellt.
13. 6.	6 ⁰⁰ nm.		Vermutlich zwischen 3 und 4 Uhr Ende des Aufblühens.
14. 6.	6 ¹⁵ vm.	13 Grad, etwas Nebel	Viel lose Hütchen, die vor dem Abspringen stehen.
14. 6.	7 ¹⁰		Ganz wenig Blüten haben sich geöffnet.
14. 6.	9 ⁰⁰		Schwaches Aufblühen.
15. 6.			Hauptblüte vorbei. Ende der Aufzeichnungen.
20. 6.			Die letzten Gescheine des Weinbergs haben verblüht.

Zusammenfassung: 8. bis 10. 6. stets sehr warm, vielfach schwül, viel Sonne, höchstens einige warme Regentropfen. Die Reblüte spielt sich zwischen morgens 6 bis 8³⁰ ab. Einige Nachzüglerblüten bis 10 Uhr. Vom 10. auf 11. 6. Regen mit Abkühlung. Daraufhin ist das Aufblühen am 11. 6. morgens von 6¹⁵ bis 9⁰⁰ langsamer und spärlicher, dann setzt ein vierständiger warmer Landregen ein und eine Stunde nach seinem Ende folgt 2¹⁵ nm. eine zweite starke Tagesblühperiode, die vollkommen der morgendlichen gleicht. Am 12. 6. wieder gutes Wetter. Allerdings steigt das Thermometer von 5⁰⁰ vm. bis 9¹⁵ nur von 11 auf 16 Grad gegenüber 20 Grad an allen vorhergehenden Tagen. Am Vormittag ist keine frische Blüte zu sehen; von 1³⁰ bis 4⁰⁰ ist eine schwache Blütenperiode aufgetreten; man hat den Eindruck, daß am Mittag des vorigen Tages sämtliche blühfähige Knospen sich bereits geöffnet haben und während der kalten Nacht keine mehr bis zur Aufblühfähigkeit nachgewachsen sind. Der 13. 6. beginnt wieder kühl und naß.

Darstellung I. Täglicher Blühverlauf im Freien (1922).



Darstellung II. 688 Blüten im Treibhaus (ungeheizt) aufgeblüht 21.—30. Mai 1924.
(Am 30. Mai waren alle Knospen bis auf 10 offen.)



Von 8⁰⁰ bis 10⁰⁰ findet langsames, träges Aufspringen statt. Plötzlich 1³⁰ bis 2⁰⁰, nachdem die Temperatur gestiegen ist, setzt eine starke, rasche Blühperiode ein. Am 14. 6. morgens bei 13 Grad findet von 7 bis 9 Uhr wieder schwaches Aufblühen statt. Die Hauptblüte ist jetzt vorbei, nach dem 20. 6. ist keine Blüte mehr zu finden.

1923, 1924 und 1925 verlief die Blüte analog wie 1922. Im Jahre 1923 traten infolge des schlechten Wetters die Erscheinungen nicht so ausgeprägt hervor. Es ergaben sich aber keinerlei Widersprüche oder neue Gesichtspunkte. 1924 wurde der Blütenverlauf auch bei einigen Treibhausstöcken registriert (Darstellung II). Auch hier bietet sich dasselbe Bild wie im Freien.

(Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen

Erwiderung

auf den Aufsatz von Herrn A. Janson „Über Rauchsäureschäden“

Bd. VII Heft 1

von A. Wieler in Aachen.

In seinem Aufsatz „Über Rauchsäureschäden“ äußert Herr Janson eigenartige Ansichten über die Expertise bei Rauchsäureschäden. Er verwirft die Verwendung der chemischen Analyse und der mikroskopischen Untersuchung. Er sagt von ihnen: „Es soll durchaus nicht bestritten werden, daß alle beide für den Beweis für Vorhandensein von Rauchgasschäden und für die Rauchquelle von Bedeutung sein könnten. Aber die eine oder andere Untersuchung und ihr Ergebnis sind völlig beweislos.“ Jeder, der sich mit derartigen Rauchschaadenexpertisen zu beschäftigen gezwungen gewesen ist, weiß, daß diese allgemein gehaltene Behauptung unrichtig ist. Es ist Pflicht des Gutachters, von allen Mitteln Gebrauch zu machen, die es ihm ermöglichen, den Sachverhalt aufzudecken. Bald wird die eine, bald die andere Methode vorzuziehen, bald werden beide unentbehrlich sein. Nicht um methodische Fehler handelt es sich, wie Herr Janson es hinstellt, wenn Rauchschaäden für Insektenschäden oder andere Erkrankungserscheinungen ausgegeben werden und umgekehrt, sondern um unentschuld bare Sachunkenntnis oder nachlässige Begutachtung.

Da die bisher dem Experten zur Verfügung stehenden Mittel nach Herrn Janson nicht genügen oder wertlos sind, so muß er natürlich etwas anderes oder Besseres an seine Stelle setzen. Und das ist folgendes: „Im höchsten Maße beweiskräftig dagegen ist die umfassende Pflanzenkenntnis des Gutachters und seine umfangreiche Kenntnis und

Erfahrung als Pflanzenkenner.“ „Der Nachweis von Rauchschäden überhaupt läßt sich nur aus dem Verhalten des Pflanzenwuchses schließen, dessen genügende Kenntnis der Chemiker gewöhnlich nicht hat. Es ist ja bedauerlich, aber ganz sicherlich wahr, daß viele Naturwissenschaftler die wildwachsenden Pflanzen genügend kennen, nicht aber die Kulturpflanzen, besser gesagt die empfindlicheren, eingeführten Pflanzenarten und deren gebräuchliche Züchtungen. Aber gerade diese sind es, die wie keine anderen Hinweis auf die Empfindlichkeit geben.“ Nach Janson muß man es im Gefühl haben, ob die Pflanzen rauchbeschädigt sind, bestimmte Merkmale lassen sich nach ihm nicht angeben. Damit wird seine ganze Expertise hinfällig. Das, was er über die verschiedene Empfindlichkeit der Pflanzen etwa gegen schweflige Säure sagt, trifft zu, ist aber nicht neu und kommt für den Gutachter erst in Betracht, wenn das Vorhandensein von Säureschäden erwiesen ist, sonst kommt man zu Trugschlüssen, wie es Herrn Janson in dem Prozeß Mallinckrodt gegen Mark gegangen ist, wo er aus dem Aussehen der Pflanzen auf starke Rauchschäden geschlossen hat, obgleich Rauchschäden überhaupt nicht vorlagen. Jedem, der mit der Materie einigermaßen vertraut ist, wird das Fehlerhafte der Jansonschen Deduktionen ohne weiteres einleuchten.

Wenn nun Herr Janson auf Grund seiner 25jährigen Tätigkeit als Rauchschadensachverständiger zu von den herrschenden Anschauungen ganz abweichenden kommt, so ist das zwar sonderbar, aber doch ziemlich gleichgültig. Ich hätte gar keinen Grund gehabt, darauf einzugehen, wenn Herr Janson es nicht für angezeigt gehalten hätte, seine Kritik der Expertisen-Methoden an ein von mir im Prozeß Mallinckrodt gegen Mark abgegebenes Gutachten anzuknüpfen. Dieses Gutachten ist nicht veröffentlicht, der Leser kann also Jansons Angaben und Behauptungen nicht nachprüfen. Er macht mir den Vorwurf, daß ich meine Begutachtung „ganz einseitig“ auf das Ergebnis der chemischen Analyse aufgebaut hätte. Das heißt doch, wenn ich nicht so einseitig vorgegangen wäre, so würde ich zu einem anderen, dem Kläger günstigeren Ergebnis gekommen sein. Es ist das ein unerhörter Vorwurf bei einem gerichtlichen Gutachten, das unter Eid abzugeben ist. Da es mir nicht an der nötigen Sachkenntnis fehlt — denn dieserhalb bin ich gerade von der klägerischen Partei auf Anraten von Herrn Janson als gerichtlicher Gutachter vorgeschlagen worden — muß es mir an gutem Willen gefehlt haben, die Wahrheit objektiv zu ermitteln. In dieser Unterstellung erblicke ich eine schwere Kränkung und den Versuch, mich als Gutachter zu diskreditieren.

Aachen, den 2. Januar 1926.

Botanisches Institut der Technischen Hochschule.

Erklärung.

Es hat dem Unterzeichneten selbstverständlich ganz fern gelegen, die Glaubwürdigkeit und die wissenschaftliche Sachkunde und Gewissenhaftigkeit des Herrn Professor Wieler in Zweifel zu ziehen, als er in dem Aufsatz: „Über Rauchsäureschäden“ auf die Prozeßsache Mallinckrodt gegen Stahlwerk Mark zurückgriff. Der Gedanke war

vielmehr der, ohne Herrn Wieler irgendwie kränken oder herabsetzen zu wollen, an einem praktischen Falle meine Meinung darzutun, daß in der Feststellung von Rauchsäureschäden im allgemeinen viel zu wenig das Verhalten der Pflanzenwelt gegenüber den Rauchschäden in Betracht gezogen wird. Nach meiner Überzeugung ist das Verhalten der verschiedenen Pflanzenarten und der Kultursorten innerhalb mancher derselben ein viel feineres Indicium für oder gegen das Vorhandensein von Rauchschäden, als jedes andere Mittel der Feststellung. Ich bedaure wirklich diesen unliebsamen Zwischenfall, der allerdings auf eine Unvorsichtigkeit von mir zurückzuführen ist. Wie sehr gerade ich die Arbeit des Herrn Professor Wieler schätze, möge daraus hervorgehen, daß er in der fraglichen Prozeßsache auf meine direkte Veranlassung hin von der klagenden Partei als Sachverständiger gebeten wurde.

A. Janson.

Einladung

Die Tagung 1926 der Vereinigung für angewandte Botanik findet am Mittwoch, dem 26. Mai, vormittags in Stuttgart statt. Für den Nachmittag ist eine Besichtigung der Landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim vorgesehen.

Am gleichen Ort tagt am Dienstag, dem 25. Mai, die Deutsche Botanische Gesellschaft und am Donnerstag, dem 27., die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und Systematik. Am Montag, dem 24., findet ein gemeinsamer Begrüßungsabend und am Dienstag, dem 25., vormittags eine gemeinsame Tagung der drei Gesellschaften mit folgenden Vorträgen statt:

Professor Dr. H. Fitting, Ökologische Morphologie im Lichte physiologischer und pflanzengeographischer Forschung;

Professor Dr. G. Gaßner, Der gegenwärtige Stand der Stimulationsfrage;

Forstmeister O. Feucht, Die Vegetation der Schwäbischen Alb (mit Lichtbildern).

Anmeldungen von Vorträgen für die Sitzung der Vereinigung für angewandte Botanik sind bis zum 1. April an den 1. Schriftführer, Dr. K. Snell, Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt zu richten. Im Anschluß an die Tagung sind für Freitag und Sonnabend Exkursionen in die Alb geplant. Ausführliches Programm der Tagung folgt.

Für verbilligte Unterkunft und Verpflegung in Stuttgart ist gesorgt. Ende April werden die Mitglieder der drei an der Tagung beteiligten Vereinigungen eine vorgedruckte Postkarte zur Anmeldung von Zimmerbestellungen usw. erhalten.

Zur Entwicklung und Physiologie der Rebblüte.

Von

Otto Sartorius.

(Schluß)

Aus den Beobachtungen heben sich folgende Tatsachen hervor und zwar am deutlichstem bei gutem Wetter:

1. Die Blüte an sämtlichen Rebstöcken in weiterer Umgebung beginnt zu gleicher Zeit, man möchte sagen explosionsartig, morgens zwischen 5⁴⁵—6. Diese Gleichzeitigkeit ist oft so ausgeprägt, daß man, wie z. B. am 10. 6. 22 um 5³⁰ vm. noch keine offene Blüte fand und zwischen 5⁴⁵ und 5⁵⁰ vm. eine Menge Blütenknospen sich öffnen. Unter Umständen kann nachmittags zwischen 1⁰⁰ und 2⁰⁰ noch eine zweite Blühperiode auftreten.

2. Nie wurde das Öffnen einer Blütenknospe zwischen 4⁰⁰ nm. und 5³⁰ morgens beobachtet.

3. Das Aufblühen findet bei ansteigender Temperatur statt. Bei fallender oder konstanter Temperatur wurden nur selten einzelne Blüten in Anthese getroffen.

4. Es bestehen keine Unterschiede im Zeitpunkt des Aufblühens bei verschiedener Beleuchtung, einerlei, ob man das Aufblühen an Tagen mit bedecktem und solchen mit klarem Himmel vergleicht oder das Aufblühen von stark beschatteten Stöcken bezw. Rispen die stark belichtet sind.

5. Zwischen Luftfeuchtigkeit und Anthese ließ sich kein Zusammenhang finden. In leichtem warmem Sprühregen blüht die Rebe so gut wie bei trockenem Sonnenschein (vergl. 10. Juni und 13. Juni, Tafel II).

6. Der geschilderte Blühverlauf in 1922 (1923 und 1924 bestätigen dies!) erweckt die Vermutung, daß man beim Aufblühen zwei Etappen zu unterscheiden hat. Es findet ein letztes Heranreifen der Knospe zur Aufblühfähigkeit statt. Dieses Stadium dauert bei gutem Wetter weniger als 24 Stunden. In dieser Zeit

wird offenbar die Ablösung der Blütenblätter eingeleitet (siehe unten!) und die Filamente strecken sich. In diesem Zustand verbleibt sie so lange, bis ein auslösendes Moment einsetzt, welches das Öffnen der Blüte bewirkt. Seifrizz (50) vergleicht die bis zu einem gewissen Grade ähnlichen Vorgänge bei *Dendrobium crumenatum* mit einem geladenen Gewehr, dessen Hahn gespannt wird und in dieser Lage verharret, bis ein kleiner äußerer Anstoß die Entladung herbeiführt.

Versuchen wir nachzuforschen, welcher Art das auslösende Moment bei der Öffnung der Reblüte ist, indem wir die Bedeutung der einzelnen Faktoren auf Grund der Freilandbeobachtungen und einiger ergänzender Versuche prüfen! Es liegen Untersuchungen über die Öffnungsbewegungen der Blüten an einer ganzen Reihe von Pflanzen vor (7). Wenn auch ephemere Blüten (Literatur bei Pfeffer 45) in neuerer Zeit nicht beobachtet wurden, ist doch kein prinzipieller Unterschied ihrer Reaktionsweise gegenüber denjenigen Blüten, die sich mehrmals öffnen und schließen, zu erwarten (vergl. auch A. Schulz, 49).

Luftfeuchtigkeit, Turgorschwankungen. Der Gedanke liegt nahe, daß durch ein Sinken der Luftfeuchtigkeit die Zellen an der schmalen Ansatzstelle der Blütenblätter besonders stark austrocknen und dann infolge der bestehenden Spannungen durchreißen. Es liegen zwar bisher keine Beobachtungen bei anderen Blüten vor, die einen bestimmenden Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf das Aufblühen beweisen. In mehreren Fällen ist, teilweise experimentell, das Gegenteil bewiesen. (Benecke-Jost 7, Stoppel 53, Seifrizz 50.) Unser Fall liegt gerade so. Vielfach fallen steigende Temperatur und Besonnung mit einer Abnahme der Luftfeuchtigkeit zusammen, so daß nicht ohne weiteres zu ersehen ist, welcher Faktor wirkt. Es wurde aber im Laufe der drei beobachteten Blühperioden nie eine Abhängigkeit des Aufblühens von der umgebenden Dampfspannung beobachtet. Dasselbe negative Ergebnis wurde erzielt, wenn man vor der Blüte stehende Topfreben in trockenere oder feuchtere Luft brachte. Gegen das Bestehen einer solchen Abhängigkeit sprechen auch folgende Versuche: Durch künstliches oder natürliches Austrocknen oder durch Einlegen in Wasser, Alkohol oder Glyzerin wird die Form frisch abgeworfener Mützen nicht geändert. Unabhängig von der Tageszeit rollen Blütenblätter ruckartig bei aufblühfähigen Knospen sich ein, wenn man sie vom Blütenboden lostrennt. Sind sie noch nicht

aufblühfähig, so ändern sie ihre Form nur wenig oder gar nicht, je nach dem Entwicklungsstand. Ähnliche Versuche von Kubart (26) sprechen gleichfalls gegen eine Schrumpfung der Blütenhülle bei der Anthese, einerlei, ob man sie sich einseitig oder gleichmäßig denken will. Er erzielte das Öffnen von Vitisblüten leicht durch Einlegen in Wasser, langsamer in 3 % Oxalsäure und gar nicht in 10 % Kalisalpeter. Gerade so verhielten sich in den drei Flüssigkeiten geköpfte Blüten, nur blühten die sich öffnenden geköpften Blüten von der Spitze her auf.

Lichtreize lösen das Öffnen und Schließen bei vielen Blüten, z. B. vielen Kompositen (Oltmanns 41), wie *Bellis perennis*, aus. Nicht so bei der Reblüte. Daß sie auf geringe Lichtunterschiede nicht reagiert, kann man in der Natur leicht beobachten. Die Blüten öffnen sich im tiefsten Schatten und in der Sonne genau zur gleichen Zeit. Auch in den Seite 51, 3 geschilderten Versuchen war kein Unterschied in der Stunde des täglichen Aufblühens von verdunkelten und nicht verdunkelten Gescheinen zu beobachten, einerlei ob nur die Gescheine allein, oder, wie in anderen Versuchen, mit dem ganzen Trieb, an dem sie saßen, verdunkelt waren. Die Reblüte als solche ist also nicht nur bei ihrer Entwicklung, sondern auch bei der Auslösung des Öffnungsvorganges weitgehend, soweit unsere Beobachtungen reichen, sogar ganz unabhängig vom Licht.

Der Wärme gegenüber aber verhält sie sich anders. Bei vielen Blumen, z. B. Tulpe, Crocus (Pfeffer 44, Jost 22) sind thermonastische Reaktionen bekannt. Welch großen Einfluß die Temperatur bei der Reblüte auf die letzten Vorgänge vor der Anthese hat, wurde bereits Seite 51, 4 besprochen. Um so merkwürdiger ist es, daß das Minimum, bei dem sich Blütenknospen öffnen, sehr niedrig liegen kann, wenn die Knospen nur erst aufblühfähig sind. Bei einem Geschein, dessen Knospen zuvor bei normaler Temperatur zur Aufblühfähigkeit herangewachsen waren, wurden bei 0—2 Grad zwei normal geöffnete und drei Notblüten beobachtet. Bei 5—10 Grad öffneten sich oft Blütenknospen; bei 12 und 13 Grad ist stärkeres Aufblühen im Freien gar nichts Ungewöhnliches. Im allgemeinen aber gilt die Angabe von Viala (56) doch als Norm, daß die Reblüte 15 Grad mindestens verlangt. Nach oben wirken Temperaturen bis 35 Grad nur fördernd; bei solchen von 35—40 Grad wurde keine Förderung, aber auch keine Schädigung bemerkt.

Die Temperaturen, bei denen sich die Reblüte öffnen kann, liegen also innerhalb der weiten Grenzen, in denen der Weinstock überhaupt leben kann, und wie beim Wachstum der ganzen Pflanze werden auch bei dem Öffnen der Blüte hohe Temperaturen von 15 Grad aufwärts sehr bevorzugt; zum Wachstum der Blüte sind sie, wie gezeigt wurde, direkt notwendig.

In einem Temperaturanstieg haben wir den äußeren Anstoß zum Aufblühen zu sehen. Das wurde aus den Freilandbeobachtungen geschlossen und läßt sich experimentell zu jeder Tageszeit demonstrieren, wenn nur aufblühfähige Knospen vorhanden sind. 1923 wurden viele abgeschnittene Blüten in dunklen Thermostaten durch Temperaturerhöhung zum Öffnen gebracht. Außerdem wurden einzelne Gescheine am Stock durch einen primitiven Heizkasten vorübergehend erwärmt. Der Apparat bestand aus einem doppelwandigen Gefäß. Zwischen beide Wände kam warmes Wasser: das Innere wurde durch etwas Wasser feucht gehalten, um das hineinragende Geschein nicht auszutrocknen. Der bestgelungene Versuch war folgender:

Tag	Stunde	Temp.	Blüten	
8. 5.	5 ³⁰ nm.	29	10	Die Blüten hatten sich im Laufe des Vormittag geöffnet. Geschein verdunkelt!
9. 5.	5 ²⁰ vm.	19	1	über Nacht aufgegangen.
9. 5.	8 ³⁰ „	23	1	
9. 5.	9 ⁰⁵ bis 9 ¹⁵ vm.	27	19	
9. 5.	10 ²⁵	32	95	
9. 5.	11 ²⁰	30	1	Notblüte.
				Nachts Abkühlung infolge Regen.
10. 5.	6 ⁰⁵ bis 8 ⁰⁰ vm.	16	3	Notblüten.
10. 5.	1 ⁰⁰ „ 2 ⁰⁰ nm.	16	2	
10. 5.	3 ³⁰ „ 5 ⁴⁵ „	16	6	Notblüten.
10. 5.	6 ⁰⁰ „ 6 ³⁰ „	34—30	108	(!) Künstl. Erwärmung.
10. 5.	8 ⁴⁰ nm.	28	1	
11. 5.	bis 5 ⁰⁰ vm.	14	3	
11. 5.	7 ⁰⁰ vm.	10	6	Davon 5 Notblüten.
12. 6.	7 ³⁰ vm. bis 8 ⁴⁵	11	7	„ 4 „

die letzten 60 (plus oder minus 5) Knospen blühten bis 19. 5. langsam bei 10 bis 14 Grad mit einem großen Prozentsatz Notblüten auf.

Ein Parallelversuch verlief folgendermaßen:

Tag	Stunde	Temp.	Blüten	
8. 5.	vorm.	ca. 18	ca. 30	Am Nachmittag wurde die Rispe verdunkelt.
9. 5.	"	19—32	67	
10. 5.	"	16	1	
11. 5.	bis 6 ⁰⁰ vm.	10	23	Ab 6 ⁰⁵ künstl. Erwärmung auf 23 Grad, dann fallend.
11. 5.	7 ⁰⁰ vm.	19	6	Von neuem erwärmt um 12 ⁰⁵ . 34 Blüten.
11. 5.	9 ³⁰ "	17	7	
11. 5.	12 ⁰⁵ nm.	35	4	
11. 5.	12 ¹⁰ "	35	10	
11. 5.	12 ⁴⁵ "	33	6	
11. 5.	2 ⁰⁰ "	26	1	

Die letzten 60 (plus oder minus 10) Knospen blühten vom 12. bis 19. Mai auf, meist als Notblüten. Auch in diesem Falle ist ein deutlicher Erfolg der Erwärmung sichtbar, besonders wenn man bedenkt (siehe unten!), daß um die Mittagsstunde in der Regel sich keine Blüten öffnen: auch am 11. 5. taten dies Kontrollgescheine nicht. Ein gleich starkes Aufblühen wie am 10. 5. abends bei dem vorhergehenden Versuch war schon deshalb nicht zu erwarten, weil vor der Erwärmung morgens bereits 23 aufblühfähige Knospen sich geöffnet hatten.

1922 wurde schließlich noch mit 13 Rispen experimentiert, die teils abgeschnitten waren, teils an abgeschnittenen Zweigstücken in Wasser- oder Topfkultur gezogen waren (siehe Seite 50). Die Rispen wurden den verschiedensten Temperaturwechseln teils bei Dunkelheit, teils bei Tageslicht ausgesetzt und das Öffnen von mehr als 100 Blüten registriert. Auch bei diesen Versuchen bestätigte sich in der Mehrzahl der Fälle, daß die Blüten sich bei steigender Temperatur öffneten.

Induzierte Periodizität. Bei diesen Versuchen fiel aber auf, daß auch bei konstanter Temperatur und selbst bei fallender sich morgens Blüten öffneten, meist sogar mehr als bei stärkeren Temperatursteigerungen am Mittag. Es hat den Anschein, als ob Nachwirkungen von vorhergehenden Blühtagen wirksam wären, so daß als weiterer Faktor, der das Aufblühen bedingt, das Bestehen einer induzierten Periodizität vermutet wurde.

Auch bei den meisten Versuchen mit Rispen an abgeschnittenen, in Wasser oder Erde ausgetriebenen Zweigen war das stärkste Aufblühen stets am Vormittag, einerlei, welchen Temperatur- oder Lichtschwankungen die Knospen ausgesetzt waren. Am auffallendsten zeigte sich dies an einem Topfsteckling, der am 11. 5. im Treibhaus zu blühen begann. Vom 13. 5. an wurde er täglich von 9⁰⁰ vormittags an in einem Wärmkasten auf etwa 35 Grad erwärmt und kühlte dann stetig bis zum nächsten Vormittag ab. Trotzdem blühten von den noch geschlossenen 30 Knospen 18 morgens um 6 Uhr bei fallender Temperatur auf, 7, darunter 5 Notblüten, vormittags bei beginnendem Temperaturanstieg, und 5 öffneten sich überhaupt nicht.

Ein anderes Mal blühten bei konstanter Temperatur von 28 Knospen 2 morgens und 26 abends auf, nachdem an den zwei vorhergehenden Tagen die Rispe abends von 15 auf 30 bzw. 20 Grad erwärmt worden war.

1924 wurde diese Erscheinung weiter verfolgt.

A) Eine Topfrebe mit 4 Rispen und ca. 250 Blütenknospen wurde am 19. 5. abends kurz vor dem Blühbeginn (6 Knospen waren bereits am 19. aufgegangen) aus dem Treibhaus in einen dunklen, feuchten Keller bei 14 Grad gestellt. Die Temperatur schwankte, wie der Thermograph anzeigte, in 24 Stunden höchstens um einhalb Grad und zwar stetig. Bis zum 29. 5. waren 140 Knospen normal aufgeblüht; dann wurde der Versuch abgebrochen, weil viele Blüten abfielen.

B) Derselbe Versuch wurde mit ca. 300 Knospen an 5 Rispen und 2 Stöcken gemacht, die in einem Wandschrank, auch dunkel, in ziemlich trockene Luft bei 19 Grad aufgestellt wurden. Temperaturschwankungen ähnlich wie bei A): zweimal kam ein Steigen bzw. Fallen der Temperatur um 1 Grad innerhalb zwei Stunden vor; eine Wirkung war nicht zu beobachten. Bis 26. 5. waren 56 Knospen aufgeblüht, der Versuch mußte dann wegen Abfallen der Blüten abgebrochen werden.

C) ca. 300 Knospen an 7 Rispen und 2 Stöcken wurden wie A) behandelt, jedoch täglich von 2 bis 7 Uhr in einen über dem Keller liegenden, 4—9 Grad wärmeren Raum gebracht. Sie wurden in diesem an sich halbdunklen Raum in eine dunkle Kiste gestellt. Bis 29. 5. öffneten sich 180 Knospen.

Den Blühverlauf dieser drei Versuche zeigen folgende Tabellen:

Versuch A

Tageszeit d. Aufblühens	Zahl der Aufblüher in % von der Gesamtzahl der aufgeblühten Knospen an folgenden Tagen des Mai:												Summe
	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
vor 6 vm.			2			2	6	6	1	3	6	3	29
6—8 vm. (5)	2				2	6	4		7		3		24
8—10 "						6		8		2			16
10—12 "						2		1					3
12—2 nm.					2	1				6			9
2—4 "					1	3	{10		{3		2		13
4—6 "					1	1							8
													<hr/> 102 %

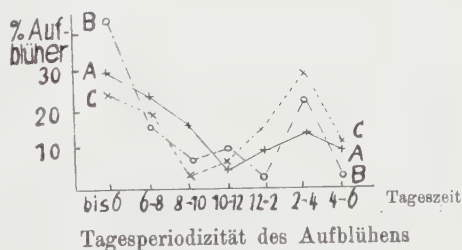
Versuch B

vor 6 vm.			20	16	7								43
6—8 vm.			5	5	5								15
8—10 "						2	5						7
10—12 "								9					9
12—2 nm.			2										2
2—4 "						{5	19						22
4—6 "													2
													<hr/> 100 %

Versuch C

vor 6 vm.				10	3	6	2	1	2				24
6—8 vm.				2	2	5	7	2					18
8—10 "					2								2
10—12 "				2	2								4
12—2 nm.				4	8	2							14
2—4 "			erhöhte	9	9	{4	1	1	{6	3			28
4—6 "		Temperatur!		2	1		1						9 erhöhte Temp.!
													<hr/> 99 %

Graphisch aufgetragen
verteilen sich die Aufblüher
sämtlicher Tage auf die
einzelnen Stunden des Tages
wie nebenstehend.



Zur Beurteilung der Kurven muß vorweg ein Wort über die bis 6 Uhr vm. aufgeblühten Knospen gesagt werden. 1922 wurden bei sämtlichen Versuchen die ersten Aufblüher stets morgens früh beobachtet; nachts hatten sich keine Knospen geöffnet. Der Beginn der Blüte wurde 1923 leider morgens nicht exakt festgestellt, so daß es an sich nicht ganz sicher ist, ob die morgens um 6 Uhr registrierten Blüten erst kurz vorher sich öffneten, oder irgend wann während der Nacht. Wir halten die erste Möglichkeit für die richtige, weil morgens zwischen 5³⁰ und 6⁰⁰ mehrfach Blüten angetroffen wurden, die halbgeöffnet waren oder an der hellgelben Farbe der Antheren erkennen ließen, daß sie sich gerade erst geöffnet hatten.

Einerlei aber, wie dem auch sei, so erkennt man doch scharf zwei Maxima des Aufblühens, das eine morgens ungefähr 6 Uhr, das andere am Nachmittag, ungefähr um 3 Uhr und dazwischen zwei deutliche Minima in der Mittagsstunde und abends bzw. nachts. Diese vier Kardinalpunkte werden im Versuche C durch die tägliche Erwärmung am Nachmittag von 2 bis 7 Uhr nicht verwischt. Das Maximum am Nachmittag ist zwar etwas verstärkt, aber so wenig, daß man annehmen möchte, daß diejenige Kraft, welche bei den anderen Versuchen die Aufblühperiode am Nachmittag verursachte, stärker wirkte als unsere Erwärmung. Die Erscheinung wird besonders eigenartig dadurch, daß die Versuche B in einem ganz anderen Hause als A und C ausgeführt wurde und C wieder in den Nachmittagsstunden in einem anderen Raume als A stand.

Derartige Periodizitäten, die bis jetzt in keine Beziehung zu bekannten Außenfaktoren zu bringen sind und auch bei vollkommener Konstanz aller kontrollierbaren Außenfaktoren auftreten¹⁾, sind in größerer Zahl bekannt. Am eingehendsten ist eine solche endonome Periodizität an Blüten bei *Calendula* von Stoppel (54, 53) untersucht.

Unsere Versuche mit der Rebblüte reichen nicht aus, um eine Analyse dieser Periodizität zu machen; es ist aber sehr möglich, daß hier die Temperatur eine Rolle spielt, vielleicht ähnlich, wie das Licht in den Untersuchungen von Stoppel.

Für die vorliegende Aufgabe, die Ursachen des Aufblühens kennen zu lernen, reicht es aus, gezeigt zu haben, daß das Aufblühen des Weinstockes noch von diesem weiteren Faktor abhängt.

¹⁾ Nach den Ausführungen von Cremer (7) wird man sich allerdings vorstellen müssen, daß doch eine periodische Änderung von gewissen noch unbekannten Außenfaktoren die Ursache dieser Erscheinungen ist.

So kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Blütenknospen der Rebe wachsen bis zum Aufblühstadium heran, wobei zur letzten Etappe dieses Heranwachsens wahrscheinlich etwas andere Bedingungen (Temperatur) erfüllt werden müssen als vorher. In diesem Stadium der Bereitschaft zum Aufblühen verharren sie kurze Zeit, in der Natur normalerweise bis zum nächsten Morgen, bis eine neue Kombination von Faktoren das Aufblühen auslöst.

2. Dies auslösende Moment ist meist ein Temperaturanstieg.

3. Daneben übt eine induzierte oder endonome Periodizität starken Einfluß auf den Rhythmus des Aufblühens aus.

4. Änderungen von Licht und Feuchtigkeit haben keinen Einfluß auf das Aufblühen: diese Unabhängigkeit vom Licht ist auffallend im Vergleich zu vielen anderen Blüten, die meist auf Licht und Wärme reagieren.

Der Mechanismus des Aufblühens

schließlich ist, so anders er auch gegenüber den meisten Blüten auf den ersten Blick aussieht, doch der gleiche; die Blütenblätter wachsen auf der Innenseite stärker als auf der Außenseite. Da sie mit ihren Spitzen aber in der Regel fester zusammenhaften als mit der Basis am Blütenboden, so reißen sie am Blütenboden ab, wo der Zellverband sich bereits zum Abwerfen der Blütenblätter gelockert hat. In ähnlichem Sinn bespricht auch Goebel (19) die Verhältnisse.

Uns interessieren zwei Fragen, das Zusammenhaften der Blütenblätter bei der Anthese und ihre Lostrennung vom Blütenboden.

Wie die Blütenblätter zusammenhaften, ist bereits in dem anatomischen Teil, Seite 34, beschrieben.

Die Ablösung der Blumenkrone ist von Kubart (26) untersucht. Er betont, daß sie in lebendem Zustand abgeworfen wird, indem die an der Trennungszone besonders kleinen Zellen (ein eigentliches Trennungsgewebe besteht nicht) sich durch Turgorwirkung unversehrt aus ihrem Verband lösen. Fitting gibt in anderen Fällen (15) dieselbe Erklärung. Näheres über die Ablösung der Blumenblätter vieler Pflanzen berichtet Wacker (57). Daß es sich beim Abwerfen der Blumenkrone von *Vitis* um einen besonderen Lebensvorgang in der Trennungszone handelt, zeigen auch die

folgenden beiden Beobachtungen: reißt man die Blumenblätter kurz vor dem Aufblühen ab, so trennen sie sich vom Blütenboden an der üblichen Stelle. Versucht man dasselbe aber bei jüngeren Exemplaren, z. B. in der Züchterpraxis bei sehr frühzeitigem Kastrieren, so reißen die Petalen meist nicht glatt ab, sondern an beliebigen Stellen, weil eben die Zellen der Trennungszone noch nicht in ihrem Verband gelockert sind. Denselben Versuch machte Fitting (15) mit *Geranium pyrenaicum* und anderen Pflanzen. Alsdann spricht gegen die Möglichkeit des mechanischen Abreißens der Blumenkrone durch das Wachstum der inneren Blütenorgane die Tatsache, daß unter gewissen Bedingungen die Krone sich ablöst, wenn die Blüte überhaupt nicht wächst. Dies ist bei abgeschnittenen Gescheinen, die einige Tage in feuchter Luft stehen, der Fall. Die Krone hebt sich dann etwa $\frac{1}{4}$ mm und stirbt dann ab.

Bei den Notblüten scheint keine feste Norm zu bestehen. Unter ungünstigen Wachstumsbedingungen leidet aber in vielen Fällen zuerst die Korolle, sie verfärbt sich in fahles Grün, wird dann braun und löst sich ab. Zu gleicher Zeit oder später, eben dann, wenn die inneren Blütenteile sich vergrößern, wird das tote Mützchen noch etwas mehr oder ganz abgehoben.

Daß bei normalem Öffnen die Staubblätter Hilfsdienste leisten, wie Kubart angibt, ist wahrscheinlich; nötig wäre es zum Verständnis der Vorgänge an sich nicht. Die folgenden Messungen des Wachstums der Staubfäden vor dem Aufblühen und während der Anthese geben keinen klaren Aufschluß.

	Syl- vaner mm	Ries- ling mm	Tra- miner mm	Zahl d. ge- messenen Blüten
Junge Knospe, $\frac{2}{3}$ norm. Größe	1,7			1
Ausgewachsene Knospe	1,7			2
Vor dem Aufblühen stehende Knospe	2,1			2
Desgl.	2,3	2,0		1 bzw. 2
Beginn d. Aufblühens, Mützchen abgelöst				
Narbe noch nicht sichtbar	2,0			1
Desgl.	2,2			3
Desgl., Narbe schon sichtbar	2,1	2,6	2,0	3 2 2
Offene Blüten	3,0		2,7	2 1
Desgl.		3,1	3,0	2 1
Desgl., ungewöhnlich kleine Blüten	2,8			3

Die Länge der Filamente wurde jedesmal im Durchschnitt der fünf Staubfäden einer Blüte angegeben; der Fehler beträgt bei Staubfäden der Knospen plus minus 0,1 mm, bei den Blüten 0,2 mm. Nach dem Aufblühen wachsen die Staubfäden auch noch etwas.

III. Die Bestäubung

Das Öffnen der Antheren geschieht nach der Narbenseite zu; sie reißen langsam auf infolge Austrocknens ihrer Wandung. Das Öffnen der Blüte und das Aufreißen der Anthere sind zwei in ihren Ursachen weitgehend voneinander unabhängige Vorgänge. Die hellgelben, prallen Antheren werden beim Öffnen runzelig und wenden ihre Aufrißstellen vor, während oder nach dem Öffnen der Narbe zu. So mag sich erklären, daß Viala (a. a. O.) angibt, die Aufrißstelle der Antheren sei von der Narbe abgewendet, wogegen Kroemer richtig darstellt, daß sie sich nach der Narbe hin öffnet. Frisch geöffnete Antheren sind heller gelb als solche vom Vortage. Daß ihr Öffnen, wie fast allgemein, bei Verminderung der Feuchtigkeit der umgebenden Luft geschieht, zeigt sich schon dadurch, daß aus den Knospen präparierte Antheren sich langsam öffnen, wenn man sie in die Sonne legt.

An der Blüte öffnen sie sich vor, während oder kurz nach dem Abwerfen des Mützens. Vor oder gleichzeitig mit dem Abwerfen des Mützens reißen sie auf bei ganz langsamem Aufblühen der Knospen oder auch in trockener, warmer Luft bei mäßig schnellem Aufblühen (ca. 15 Minuten). In solchen Fällen kann auch, wie Müller-Thurgau schildert, zuweilen beim Abspringen des Mützens eine Blütenstaubwolke bemerkt werden. Nach dem Abwerfen des Mützens und zwar nach 1—60 Minuten reißen die Pollensäcke auf bei sehr schnellem Aufblühen (1—5 Minuten) oder bei langsamerem Aufblühen, wenn die Luft sehr feucht ist. Irgend welche mechanischen Einrichtungen zur Bestäubung sind abgesehen von Bewegungen der Staubfäden, die vielleicht so gedeutet werden können, nicht vorhanden. Solche Bewegungen sind bei vielen Blumen beschrieben; bei *Vitis* dauern sie so lange, wie die Staubblätter nach dem Aufblühen noch leben, also ungefähr einen Tag. Sie führen die Antheren bald näher zur Narbe hin, bald wieder von ihr weg.

Ist die Rebe Selbstbefruchter oder Fremdbefruchter?

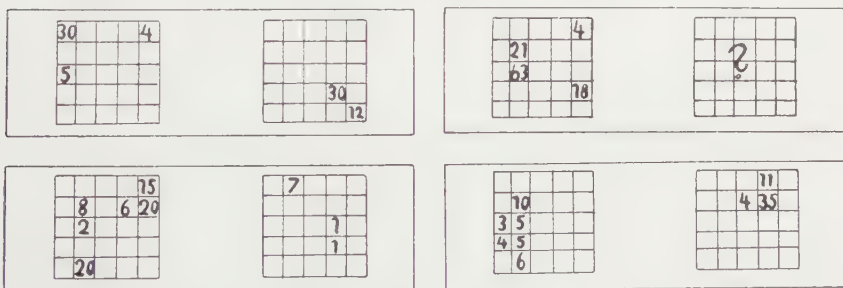
Über die Art der Bestäubung des Weinstockes liegen verschiedene Angaben vor. Müller-Thurgau (35, 36) bezweifelt die Möglichkeit der Windbestäubung nicht, hebt aber hervor, „daß die Einrichtungen der Blüte wesentlich von denen der sogenannten Windblüter sich unterscheiden“. Insektenbestäubung ist eine große Seltenheit. Selbstbestäubung ist also die Regel. In gleicher Weise äußert sich Knuth (24). Müller gibt folgende Beweise: Eingebbeutelte Gescheine oder einzelne isolierte Blütchen setzen normale Früchte an. Man findet auch oft normale Beeren, auf denen das Hütchen noch vertrocknet aufsitzt, die Selbstbefruchtung muß also unter ihm stattgefunden haben. Ich beobachtete 1922 z. B. einen Rieslingstock unter normal blühenden Reben, der überhaupt kein Hütchen abwarf, aber vollkommene Früchte zeitigte. Rathay (48) dagegen hält die Rebe für eine windblütige Pflanze. Er beobachtete sechs Parzellen weiblicher Rebsorten, die stets Früchte trugen, einerlei, ob sie in unmittelbarer Nähe oder in 12 m Entfernung von Pollen liefernden Weinbergen, die mit zwittrigen Sorten bestellt waren, lagen. Ferner legte er in die Nähe blühender Gescheine mit Glyzerin bestrichene Glasplättchen aus und zählte auf ihnen nach fünf Stunden den angeflogenen Pollen. Oberlin (39, 40) schließt aus seinen sehr zahlreichen Kreuzungsversuchen, daß die Rebe autogam ist, und Gard (17) berichtet, daß bei kastrierten, freigelassenen Blütenständen nur die Hälfte der Blüten Beeren brachte. Ziegler hat neuerdings ebenfalls in jedem Jahr eine Anzahl Gescheine mehrerer Varietäten kastriert und frei der Fremdbefruchtung ausgesetzt hängen lassen (60 und pers. Mtlg.). Auch wir wiederholten den Versuch 1923, 1924 und 1925. Die Ergebnisse wechseln stark. Sehr oft findet keine oder fast keine Befruchtung statt; hängt ein Geschein aber mitten zwischen anderen und nur wenige Zentimeter davon entfernt, findet reichlicher Fruchtansatz oft statt.

Im folgenden sei auf die Frage noch näher eingegangen. Weibliche Sorten befruchten sich nur ausnahmsweise vollkommen, es sei denn, daß man sie künstlich bestäubt. Rathays Versuche sprechen nicht für die Allogamie der Rebe überhaupt, sondern nur für die selbstverständliche Allogamie der weiblichen Sorten und beweisen im Gegenteil, wie Zieglers Versuch, daß vollkommene Befruchtung nur bei Autogamie erfolgt.

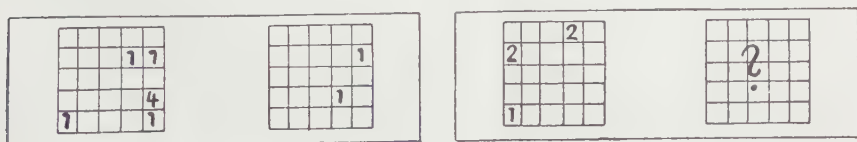
Da es nicht ohne Interesse ist, einen Begriff von der Stärke des Pollenfluges in einem Weinberg zu erhalten, wurden die Rathayschen Versuche mit einigen Änderungen wiederholt. Er hatte am 13. September (!) 15 cm unterhalb von fünf männlichen, eben in der zweiten Blüte befindlichen Gescheinen von *Vitis riparia* je zehn mit Glyzerin bestrichene Objektträger unter 45 Grad fünf Stunden lang aufgehängt. Auf allen 50 Objektträgern war Rebpollen nachzuweisen: in einem Falle wurde er gezählt; es kam auf je 16 qmm ein Pollenkorn.

Wir hatten während der Hauptblütezeit an fünf verschiedenen Tagen mit Glyzerin bestrichene Objektträger ausgehängt oder gelegt und zählten dann stets die angeflogenen Pollenkörner von *Vitis*. Es wurden karierte Objektträger oder Deckgläser benutzt und mit den aufgewehten oder darauf gefallenen Körnern gezeichnet. So ergab sich folgendes:

a) 10. 6. 1922, 11⁰⁰ vm. bis 7²⁰ nm. Fünf Objektträger wurden an verschiedenen Stellen mitten zwischen die blühenden Stöcke im Weinberg in Höhe der Gescheine oder etwas niedriger aufgehängt unter verschiedenem Winkel. Windstärke 2, abends 3. Am Vormittag regnete es fünf Minuten lang ganz schwach. Ein Objektträger wurde benetzt, so daß vier durchgezählt werden konnten:



b) 11. 6. 6⁰⁰ vm. bis 9¹⁵ vm., also während einer schwachen, aber lange dauernden Tagesblühperiode. Zwei Objektträger wie am Tage zuvor aufgehängt. Windstärke 1. Kurz vor dem 9¹⁵ vm. einsetzenden Regen Versuch beendet.



c) 13. 6. 11⁰⁰ vm. bis 6⁰⁰ nm., während einer starken Blühperiode. Windstärke 1; mittags einige unbedeutende Regentropfen. Es wurden gezählt:

2 Objektträger, zwischen blühenden Stöcken aufgelegt, 1—2 Pollenkörner pro Deckglas (diese beiden Objektträger waren vom Regen benetzt, sonst keine!).

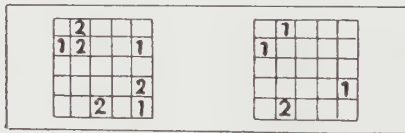
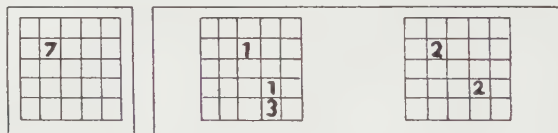
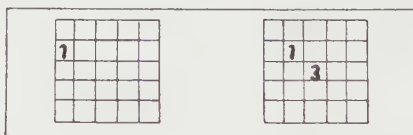
2 Objektträger 7 m vom Weinberg in der Windrichtung unter 45 Grad aufgelegt, je 1 Pollenkorn pro Deckglas.

1 Objektträger 14 m v. Weinb. i. d. Windr. aufgelegt 1 Pollenk.

1 " 14 m " " " " " " 0 "

1 " 23 m " " " " " " 2 "

d) 19. 6. 8³⁰ vm. bis 7³⁰ nm. Im letzten Drittel der Blütezeit des Weinberges; aber überall noch frische und in den letzten zwei Tagen aufgeblühte, beim Berühren stark stäubende Gescheine. Windstärke 2. Vier Objektträger zwischen die Rebstöcke auf den Boden gelegt, möglichst unterhalb von Gescheinen.



Ferner:

1 Objektträger 6 m v. Weinb. i. d. Windr. aufgelegt 0 Pollenk.

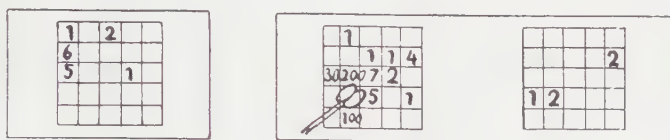
1 " 6 m " " " " " " 1 (2?) "

1 " 16 m " " " " " " 1 (2?) "

1 " 16 m " " " " " " 0 "

2 " 22 m " " " " " " beide 0 "

e) 20. 6. 9⁴⁵ vm. bis 7⁰⁰ nm. Windstärke 1—2. Drei Objektträger unter einen überhängenden Spalierstock mit vielen frisch blühenden Gescheinen gelegt; viele Hütchen liegen an der Stelle am Boden.



↑ Niedergefallene Anthere

Die Pollenkörner fallen vielfach zu Häufchen auf; oft zu Tetraden. Dies widerspricht Rathays Beobachtungen an Pollen von *Vitis riparia*. Die Stärke des Pollenfluges in dem Weinberg möge folgende, aus obigen Zahlen abgeleitete Tabelle veranschaulichen.

Datum	Versuchsdauer Stunden	Pollenkörner pro Deckglas = 320 qmm	Auf ... qmm fällt 1 Korn in 10 St.	Auf 1 qmm = die Oberfl. einer Narbe fällt 1 Korn in .. Tagen
10. 6.	8 ¹ / ₄	39	6	ungefähr 3 Tagen
		25	10	4 "
		106	3	1 "
		71	4	2 "
		9	30	12 "
		33	8	4 "
		90	3	1 "
11. 6.	3 ¹ / ₄	17	6	3 "
		2	52	20 "
		5	21	9 "
19. 6.	11	1	350	140 "
		4	83	35 "
		7	50	20 "
		5	70	28 "
		4	88	35 "
		11	32	13 "
		5	70	28 "
20. 6.	9 ¹ / ₄	15	20	8 "
		5	59	25 "

Die Tabelle zeigt, daß in der Regel an einem, ja sogar an mehreren Tagen kein einziges Korn auf eine Narbe von anderen

Gescheinen anfliegen wird. Schon Rathay betonte, daß die aus seiner Zählung errechnete Zahl von 160 qmm pro Pollenkorn in fünf Stunden wenig im Verhältnis zur Kleinheit der Narbe ist, weist aber darauf hin, daß der Versuch nicht zur Blütezeit ausgeführt wurde und nur fünf Stunden dauerte. Unsere Versuche zur Hauptblütezeit mit bis 11 Stunden Dauer gaben auch kein anderes Bild. Man gewinnt vielmehr folgende Eindrücke: Der Pollenflug schwankt außerordentlich. Er ist von der Witterung sehr stark abhängig. Sobald die Blüte etwas schwächer ist, nimmt der Pollenflug merklich ab. Ferner stäuben Antheren, die bei ungünstigem Wetter reiften, schlecht. Schon wenige Meter von einem stark blühenden Weinberg entfernt ist der Pollenflug sehr schwach. Die Wahrscheinlichkeit, mit der bei der geringen Dichte des Pollenfluges und der Kleinheit der Narbe ein von außen zufliegendes Pollenkorn sie trifft, ist also so klein, daß man sie praktisch gleich null setzen kann.

4. Wir wissen ferner, daß sich weibliche Reben auch in unmittelbarer Nähe von männlichen oder Zwittern nur unvollkommen befruchten, trotzdem ihre Narben ungefähr 14 Tage empfängnisfähig sind. Wieviel schlechter müßte das Befruchtungsergebnis der Windbestäubung in einem Tage sein! Nun haben wir aber beobachtet, daß die Blüten unserer zwittrigen Reben sich bei gutem Wetter fast immer am Tage des Öffnens vollkommen befruchten; dies beweist die Verfärbung ihrer Narben, welche mit der Verfärbung von Narben künstlich befruchteter Gescheine verglichen wurde. Eine befruchtete Narbe wird nach ein bis zwei Tagen trocken. Oft ist sie am Tage nach der Befruchtung morgens noch feucht, am Abend aber schon am Rande braun. Stets aber sind befruchtete Narben zwei Tage nach der Befruchtung oder etwas früher braun. Durch Allogamie ist die so bewiesene schnelle und vollkommene Befruchtung nicht möglich. Damit schaltet auch die letzte, theoretisch noch offene Möglichkeit aus, daß nämlich Nachbarpollen, auch wenn er die Narbe später als eigener Pollen erreicht, doch infolge besseren Keimens den Vorrang gewinnt. Diese Verfärbung tritt so sicher ein, daß man für die Rebenzüchtung empfehlen kann, an eingebeutelten, kastrierten Gescheinen nach zwei Tagen dadurch festzustellen, ob ein Blüthen beim Entfernen der Antheren geselbstet wurde. Bestäubt man also Gescheine zwei bis vier Tage nach der Kastrierung und hat zuvor etwa vorhandene Blüthen mit braunen Narben entfernt, so ist man vor unerwünschten Selbstungen sicher.

Dies Verfahren wird auch von Müller-Thurgau und Kobel (38) angewandt.

5. Dafür, daß die Rebe eine autogame Pflanze ist, sprechen am deutlichsten die Beobachtungen in der Natur. Wir verweisen auf den oben geschilderten Blühverlauf und besonders auf die Beobachtungen über das Öffnen der Antheren. In vielen Fällen tritt der Blütenstaub aus, ehe das Hütchen abgeworfen ist. Pollenklümpchen waren denn auch oft mit bloßem Auge oder mit der Lupe auf Narbe, Fruchtknoten und Staubfäden unter dem gelüfteten Hütchen schon sichtbar. Auch bei der häufigsten Art des Aufblühens, wenn nämlich die Antheren ein bis zehn Minuten nach dem Abheben des Hütchens aufreißen, ist Blütenstaub vielfach kurz danach schon mit der Lupe auf allen Blütenteilen zu finden. Dasselbe gilt auch für die seltenen Fälle, in denen die Antheren erst 30 bis 60 Minuten nach dem Öffnen der Blüte aufreißen. Dies verspätete Aufreißen findet nur bei trägem Aufblühen und sehr feuchter Luft statt. Unter diesen Verhältnissen ist aber auch kein starker Anflug von Nachbarpollen zu erwarten und die nach 2. ohnedies geringe Wahrscheinlichkeit, daß in der einen Stunde, in der der Narbe kein eigener Pollen zur Verfügung steht, fremder Pollen sie begattet, ist noch geringer. Es ergibt sich also für alle Möglichkeiten des Aufblühens, daß, ehe bei dem nachgewiesenermaßen schwachen Pollenflug ein fremdes Korn die Narbe erreicht, sie nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit schon befruchtet sein wird durch den mindestens gleich wirksamen Pollen der eigenen fünf Antheren, die in wenig Millimeter Umkreis nach ihr hin aufreißen, um sie in ein wahres Kreuzfeuer eigenen Pollens zu nehmen.

Pollenkeimung

Die Wirkung und Wachstumsgeschwindigkeit eigenen Pollens wurde 1922 in der Natur geprüft, indem Blüten sofort nach der Anthese mit eigenem Pollen bestäubt wurden und zwei bis vier Stunden später ihre Narben abgeschnitten wurden. Die Gescheine wurden dann eingebeutelt. Die Versuchsanordnung ist wenig erfolgreich wegen der großen Verwundung, die man anbringt. Um so sicherer sind positive Ergebnisse zu bewerten. Wir führen die drei bestgelungenen Versuche an. Einmal haben sich von ca. 60 Blüten, deren Narben zwei Stunden nach dem Aufblühen entfernt wurden, 50 zu normalen Beeren entwickelt. In einem zweiten Falle setzten

von 20 Blüten 10 an; in einem dritten Fall, wo eine Stunde nach der Anthese die Narben ausgeschnitten wurden, entwickelten sich von 10 Blüten zwei.

Künstliche Pollenkeimung

untersuchten wir im hängenden Tropfen; teils wurden hohlgeschliffene Objektträger verwandt, teils wurden feuchte Kammern hergestellt, indem zwischen Objektträger und Deckglas ein Kranz von feuchtem Zellstoff gelegt wurde. Zu jedem Versuch wurden mindestens drei Präparate verwandt. Es wurden bei jedem Präparat die sechs längsten Pollenschläuche gemessen.

a) Die Keimungsmedien, die bei Rebpollen am meisten benutzt wurden, sind destilliertes Wasser oder Rohrzucker bis 20 % (Rathay 48), 10 % Rohrzucker (Molisch 29), 2,5 % oder 20 % Rohrzucker (Booth 9), 15 % Rohrzucker mit 2 % Gelatine und $\frac{1}{4000}$ Weinsäure (Garino-Cannina 18). Uns gelang die Keimung am besten in Narbensekret, etwas schlechter in 10 oder 15 % Rohrzucker. Zusatz von 1 % gut gewässertem Agar oder Spuren von Zitronensäure wirkten hemmend. Wir verwandten in der Folge nur 10 % Rohrzuckerlösung.

Die Pollenkörner brauchen sehr viel Feuchtigkeit; wo keine größeren Flüssigkeitstropfen waren, fand keine Keimung statt. Im Gegensatz dazu tritt in der Natur oft normale Befruchtung, z. B. bei künstlicher Bestäubung, auch noch ein, wenn die Narben bereits trocken sind. In unseren Versuchen keimten stets diejenigen Körner, die richtig im Flüssigkeitstropfen lagen; nicht diejenigen, die nur oben auf oder am Rand lagen.

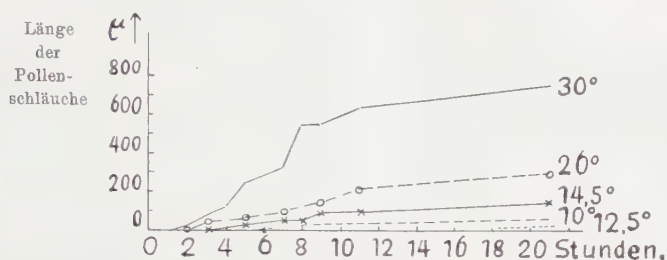
b) Temperatur. 1. Versuch: Am 23. Mai 1923 wurden je drei Präparate in 15 bzw. 28 Grad gebracht.

Länge der Pollenschläuche in $\frac{1}{1000}$ mm (Durchschnitt der sechs längsten).

	30 Mai 11 ¹⁵	12 ⁰⁰	1 ⁰⁰	2 ⁰⁰	3 ⁰⁰	7 ⁰⁰
14 Grad	Versuchsbeginn	—	3	5	7	50
30 Grad		3	30	150	150	150

	30. Mai 8 ⁰⁰	31. Mai 11 ⁰⁰	1. Juni
14 Grad	70	150	Durchschn. kürzer geblieben als bei 30 Grad
30 Grad	150	300—400	300—400.

2. Versuch: Anordnung wie zuvor. Beginn 1. Juni 11⁰⁰ vm.
Bei 11 Grad keimte überhaupt kein Pollenkorn.



Wachstum (Länge) der Pollenschläuche bei verschiedenen Temperaturen.

Am 2. Juni 9⁰⁰ wurden alle Präparate in 30 Grad gebracht; es bildeten sich im Laufe des Tages bei den vorher in 10, 11 und 12,5 Grad gewesenen Präparaten noch Schläuche so lang wie die der Präparate, die unter 14 Grad gekeimt hatten.

3. Versuch. Am 4. Juni wurde der Versuch mit ungefähr demselben Ergebnis wiederholt. Die Keimung begann bei 30 Grad nach einer Stunde, bei 14,5 Grad nach sechs Stunden. Die am längsten gewordenen Keimschläuche maßen nach einem Tag bei 30 Grad 700—800 $\frac{1}{1000}$ mm, bei 14,5 Grad 200—300.

4. Versuch. Gleiche Anordnung; der Pollen stammt von Blüten, die in konstant 13 Grad sich im dunkeln, feuchten Keller geöffnet hatten. Bei 30 Grad erfolgt Keimung mit normaler Geschwindigkeit; die längsten Schläuche hatten 700/1000 mm; bei 16 Grad keimte dieser Pollen nicht; es bildeten sich nur Vorstülpungen bis zu 25/1000 mm Länge.

Der Vitispollen keimt also bei 30 Grad besser als bei niedrigeren Temperaturen. Unter 15 Grad wird die Keimung und damit auch die Befruchtung in der Natur, wie wir noch genauer beweisen werden, unsicher. Das Ergebnis stimmt mit dem von Garino-Cannina (18) überein, in dessen Versuchen Temperaturem unter 14 und über 35 Grad hemmend auf die Keimung wirkten.

Pollen, der bereits einen Tag in Zuckerlösungen von weniger als 15 Grad gelegen hatte, keimt noch aus, wenn er dann in höhere Temperatur gebracht wird (30 Grad).

Nicht nur in diesen, sondern auch in vielen anderen Versuchen fiel auf, daß minderwertiger Pollenstaub oder solcher, der ein weniger geeignetes Substrat zur Verfügung hatte, oft bei 30 Grad noch normal keimte, während die Keimung bei niedrigerer Temperatur ausblieb.

c) Alter des Pollens. Der Pollen von *Vitis* gehört zu den ausgesprochen langlebigen Pollen, wie von mehreren Autoren festgestellt wurde. Noch nach Wochen keimt er gut. In der Regel ist er auch schon 8—14 Tage vor dem Aufblühen keimungsfähig.

d) Entwicklungszustand des Pollens. Bei den bisher geschilderten Versuchen wurde Pollen von Blüten eines Treibhausstockes genommen, ausgenommen bei b) Versuch 4. Es fiel im Laufe der Untersuchungen bald auf, daß Pollen, der in den kalten Junitagen des Jahres 1923 im Freien gesammelt wurde, durch nichts zum Keimen gebracht werden konnte. Die Körner wurden meist gar nicht prall, wenn sie in die Zuckerlösung kamen, sondern behielten das ihnen in trockenem Zustand eigene faltige Aussehen. Solche restlos mißglückten Keimungsversuche mit je 5 bis 16 Präparaten wurden am 22., 25., 27., 28. Juni und 1. Juli ausgeführt. Auch nach fünf Tage langem trockenem Liegen wurde der Pollen nicht keimfähig. Er quoll in allen möglichen Zuckerlösungen nicht auf, sondern blieb halb so groß als normale Körner. Am 2. 7. wurden wieder 16 Präparate unter verschiedenen Temperaturen aufgestellt. Die Gescheine hatten sehr träge aufgeblüht und stäubten kaum. Von allen 16 Präparaten keimten bei einem, das zufällig unter 14 Grad stand, 8 Körner normal mit Schläuchen bis zu 420/1000 mm Länge. Erst am 4. 7. wurde die erste Blüte im Freien gefunden, deren Pollen sich so verhielt wie Treibhauspollen. Die Schläuche hatten bei 30 Grad in fünf Stunden ihre maximale Länge mit 400 bis 630/1000 erreicht bzw. bei 20 Grad in 10 bis 20 Stunden mit 130—180/1000. Dies war sechs Tage nach der Besserung des Wetters.

Im allgemeinen keimte aber auch weiterhin der Pollen aus dem Weinberg viel ungleichmäßiger als der aus dem Treibhaus. Genau wie im Experiment hat sich der Pollen in der Natur und auf der Narbe verhalten. Täglich wurden einige Blüten abgenommen und später in vielen gefärbten Schnitten auf Pollenschläuche in Narbe und Griffel untersucht. Vor dem 3. 7. wurden nie keimende Körner gefunden, nach dem 4. 7. und 5. 7. fast regelmäßig. Es ist also erwiesen, daß der Pollen, der in den kalten Tagen vor dem 26. 6. herangereift war, nicht nur schlecht stäubte, sondern auch steril war; während der Pollen von Blüten, die sich erst in den warmen Julitagen öffneten, keimfähig war. Das erinnert an eine Angabe von Booth (9), wonach Pollen einer bestimmten Varietät in verschiedenen Jahren und in demselben Jahre an verschiedenen Orten bald mehr fertil, bald mehr steril sein kann, mit allen Übergängen.

In der schlechten Ausbildung des Pollens haben wir eine neue Ursache für das Abfallen der Rebblüten, das in der Praxis leider eine so große Rolle spielt, kennen gelernt.

Das Durchrieseln

Unter Durchrieseln, Durchfallen oder Abröhren versteht man das Abfallen der Beerchen kurz nach der Blüte. Müller-Thurgau (34 und Sorauer 51) hat gezeigt, daß schlechte Ernährung der Blüte die Hauptursache ist. Bei trübem, kaltem Wetter wird die Herstellung und der Transport von Blattassimilaten oft so stark eingeschränkt, daß die Blüten verhungern, besonders, wenn noch viele wachsende Triebspitzen ihnen die Nahrung wegnehmen. Müller hat dies durch viele Beobachtungen und Versuche bewiesen. Besonders hat er gezeigt, daß durch Entfernung der größeren Blätter eines Triebes die Gescheine an ihm zum Durchfallen zu bringen sind, während umgekehrt durch Einkürzung der Triebspitzen, Ausbrechen unfruchtbarer Schosse oder durch Ringeln unterhalb der Gescheine das Durchfallen verhindert oder gemindert werden kann. Wir hatten bei solchen Ringelungen 1923 trotz des extrem ungünstigen Blühwetters bei Ringelung unter dem Geschein einen Fruchtansatz von 35 plus minus 5,5% erzielt gegenüber 15 plus minus 3,4% bei unbehandelten Rispen (Differenz 20 plus minus 6,5)¹⁾.

Solche Wirkungen des Nährstoffmangels sind in der Natur nicht selten (Sorauer 50 und Hannig 20). Ein schönes Beispiel liefern auch in den Versuchen von Correns (12) die leicht abfallenden und schlecht ansetzenden Blüten auf reinweißen Ästen von einer panachierten *Mirabilis*.

In der Frage des Durchfallens der Rebblüten dürften unsere Pollenkeimungsversuche einen kleinen Schritt weiter führen. Man hat bisher vornehmlich an die Schädigungen des weiblichen Geschlechtsapparates gedacht. Das starke Durchfallen 1923 hat sich aber in erster Linie als Folge der restlosen Sterilität des in den kühlen Tagen herangereiften Pollens erwiesen. 1923 bestand ein direkter Parallelismus zwischen Keimfähigkeit des Pollens in Nährlösung oder auf der Narbe und dem Blütenansatz. Aller in den

¹⁾ Kürzlich hat Limpacher (27) eine Reihe schöner Beobachtungen über das Durchfallen, besonders auch weiblicher Reben bei ungünstiger Witterung mitgeteilt.

kalten Junitagen herangereifte Pollen blieb steril. Gescheine, die vereinzelt in diesen Tagen aufblühten, sind darum auch vollkommen durchgefallen. Sechs daraufhin genau durchgezählte Rispen hatten z. B. nur 3 bis 4% Beeren angesetzt. Nach 18 Tagen waren alle anderen Blüten und Teile der Rispen schon abgefallen. Die Narben solcher Blüten sahen makro- und mikroskopisch normal aus; sie waren insbesondere nicht braun. Auch an den Samenanlagen ließen sich keine Besonderheiten feststellen: Erst diejenigen Blüten, welche sich öffneten, nachdem sie einige warme Tage genossen hatten, hatten keimfähigen Pollen und fielen auch weniger stark durch.

Aus demselben Grunde haben in vielen Weingegenden 1923 gerade die besten, wärmsten Lagen, in denen die Reben schon während des kalten Wetters blühten, kleinere Erträge geliefert als kältere Lagen, bei denen die Blüte erst in die warmen Julitage fiel.

Bemerkenswert ist auch das verschiedene Wärmebedürfnis verschiedener Rebsorten. Die oben erwähnten Hybriden, die bei dem kühlen Wetter Anfang Juni 1923 aufblühten, müssen auch fertilen Pollen erzeugt haben, denn sie sind gar nicht durchgefallen.

Zusammenfassung.

1. Der vorliegende entwicklungsgeschichtliche und anatomische Teil der Untersuchungen der Reblüte ergänzt in einigen Punkten die bisherigen Forschungen. Die wichtigsten Stadien der Entwicklung und des fertigen Baues wurden in einer Anzahl von Abbildungen festgehalten.

2. Die Bedingungen des Wachstums der Blüte bis zum Aufblühen wurden untersucht. Es zeigte sich:

a) In erster Linie ist der Entwicklungszustand der Blütenanlage in der Winterknospe für das fernere Wachstum bestimmend. Damit hängt zusammen, daß die Lage einer Knospe am Stock von großer Bedeutung ist für das Gedeihen der aus ihr entstehenden Gescheine.

b) Die Gescheine brauchen bis zur Blüte auffallend wenig Nährstoffe, nach der Blüte um so mehr.

c) Von den äußeren Faktoren gibt in unserem Klima die Temperatur meist den Ausschlag für das Wachstum der Blütenknospen.

3. Der Blühverlauf wird in allen Einzelheiten während einer ganzen Blühperiode an einem praktischen Beispiel geschildert, um zu zeigen, wie sich die Rebe in den verschiedenen Lagen, die ihr während des wichtigsten Vorganges ihres Lebens entgegentreten, verhält. Aus diesen Beobachtungen geht hervor:

a) Das Aufblühen findet in der Regel morgens zwischen 6 und 8 Uhr statt. Es beginnt bei gutem Wetter explosionsartig zur gleichen Minute in einer größeren Rebfläche.

b) Das Aufblühen findet bei steigender Temperatur statt.

4. Die nähere experimentelle Untersuchung des Vorganges ergab:

a) Die Blütenknospen wachsen zu einem Stadium der Bereitschaft zum Aufblühen heran, in welchem sie beharren, bis das auslösende Moment das Aufblühen veranlaßt.

b) Dies auslösende Moment ist ein Temperaturanstieg.

c) Daneben wird der Rhythmus des Aufblühens durch eine endonome Periodizität beeinflusst; unter konstanten Bedingungen öffneten sich in unseren Versuchen die Blüten wie in der Natur früh morgens und am Nachmittag zwischen 2 und 4.

d) Das Aufblühen ist unabhängig von Licht und Feuchtigkeit.

5. Der Mechanismus des Aufblühens, die Bildung der Mützchen ist nichts prinzipiell Anderes als bei Blüten, die sich in typischer Weise öffneten. Weil bei *Vitis* die Blumenblätter an ihren Spitzen zu fest verzahnt und zusammengekittet sind, lösen sie sich an der Basis ab, wie dies andere Blumenblätter meist erst nach dem Aufblühen tun.

6. Die Rebe ist Selbstbestäuber; Allogamie ist bekanntlich künstlich leicht herbeizuführen, findet in der Natur aber nicht statt. Über die Stärke des Pollenfluges wurden in diesem Zusammenhang mehrere Beobachtungen gemacht.

7. Für den Fruchtsatz ist in unserem Klima die Keimfähigkeit des Pollens von größerer Bedeutung als man bisher angenommen hat.

a) Bei 30 Grad keimt der Pollen besonders gut. Bei Temperaturen unter 15 Grad ist die Keimung und damit auch die Befruchtung unsicher.

b) Pollen, der bei weniger als 15 Grad nicht keimte, kann am folgenden Tage noch zur Keimung gebracht werden, wenn man ihn günstigeren Temperaturen aussetzt.

c) Selbst bei einer guten Rebsorte ist der Pollenstaub durchaus nicht gleichwertig. Wenn er bei kaltem Wetter heranreift, kann er absolut steril sein.

8. Außer der Ernährung der weiblichen Blütenorgane spielt die schlechte Ausbildung des Pollens unter ungünstigen Bedingungen bei dem Abfallen der Rebblüte eine Rolle.

Literaturverzeichnis.

1. Albert, 1894. Forstl. Naturw. Ztschr. 3. 360.
2. Babo und Mach, 1923. Handbuch des Weinbaues. 4. Aufl.
3. Behrens, 1875. Diss. Göttingen.
4. Ders., 1879. Flora.
5. Behrens, I, 1896. Weinb. u. Whdl. 49—51.
6. Beille Thèse Bordeaux 1902.
7. Benecke-Jost, 1923. Pflanzenphysiol. 2. 362 ff. bezw. 373.
8. Bonnier, 1879. Cts. rend. April.
9. Booth, 1902. Americ. Gardening. 767.
10. Brandt, 1911. Engl. Bot. Jb. 45. 533. (Diss.)
11. Cremer, 1923. Ztschr. f. Bot.
12. Correns, 1909. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbgsf.
13. Dalmer, 1880. Jenaische Ztschr. f. Naturw. 530 ff.
14. Dümmler, 1922. D. Weinbau m. Amerikanerreben, Durlach. 131 und 230.
15. Fitting, 1911. Jb. f. wiss. Bot.
16. Fruhwirth. Handb. d. landw. Pflanzenzüchtung.
17. Gard, 1912. Cts. rend. und ref. in Ztschr. f. Pflanzenzüchtung. 1. 228.
18. Garino-Cannina, 1915 ref. im Chem. Ztrbl. 1. 322.
19. Goebel, 1920. Entfaltungsbewegungen. 34 ff.
20. Hannig, 1913. Ztschr. f. Bot. 417.
21. Ihne, 1919. Phänologische Beobachtungen am Rebst. in Bayern. 1912—18.
22. Jost, 1898. Jb. f. wiss. Bot. 31. 345.
23. Ders., 1907. Bot. Ztg.
24. Knuth, 1896. Blütenbiologie 2. 221 ff.
25. Kroemer, 1923. Die Rebe, ihr Bau und ihre Organe. Berlin.
26. Kubarth, 1906. Ber. d. k. k. Ak. d. Wiss. Math. Nat. Kl. Abt. 1.
27. Limbacher, 1925. Wein und Rebe. 6. 395.
28. Mangin, 1895, zit. nach Strasburger. Praktikum. S. 394.
29. Molisch, 1893. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien. 1878.
30. Müller-Thurgau. Ann. d. Önologie. 7. 251.
31. Ders., 1880. Ann. d. Önologie. 8. 247.
32. Ders., Weinb. Kongr. Ber.; siehe auch Ann. d. Önologie 1877 und 1878.
33. Ders., 1882. D. Weinbau. 120.
34. Ders., 1883. D. Weinbau. 14.
35. Ders., 1884. Weinb. Kongr. Ber. 20.
36. Ders., 1888. Weinb. und Whdl. 25.
37. Ders., 1892. Weinb. und Whdl. 63.
38. Ders. und F. Kobel, 1924. Ldw. Jb. d. Schweiz.

39. Oberlin, 1889. Geschl. Verh. d. Reben u. Hybriden. Mainz. 90.
40. Ders., 1908. Wein- und Tafeltrauben. 60.
41. Oltmanns, 1895. Bot. Ztg. 53. 31.
42. Payer, 1857. Organogénie comp. d. l. fleur. Paris.
43. Pfeffer, 1872. Jb. f. wiss. Bot. 8. 194.
44. Ders., 1875. Periodische Entwicklungsbewegungen. Leipzig.
45. Ders., 1904. Pfl. Phys. 2. 385.
46. Portele, 1883. Mitteilg. d. ldw. Lds. Anstalt St. Michele.
47. Raciborski, 1895. Flora 81. Ergänzgsbd.
48. Rathay, 1882/83. Die Geschlechtsverhältnisse der Weinreben.
49. Schulz, A., 1902, 03, 04, 06. Beitr. z. Kenntn. d. Blühens einheim. Phanerogamen. Ber. d. D. Bot. Ges.
50. Seifriz, 1923. Americ. Journ. of. Bot. Jan. und Febr.
51. Sorauer, 1924. Handb. d. Pflanzenkrankheiten. 1. 396.
52. Staedler, 1923. Flora.
53. Stoppel, 1919. Ztschr. f. Bot. 2. 369.
54. Ders. und Kniep, 1911. Ztschr. f. Bot.
55. Velten, 1873. Ann. der Önologie. 149.
56. Viala, 1893. Maladies de la Vigne.
57. Wacker, 1911. Jb. f. wiss. Bot. 522.
58. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung.
59. Ziegler, 1923. Weinb. d. Rheinpfalz. 7. 51.
60. Ders., 1923 und 1924. Tätigk. Ber. d. bayr. Hauptstelle f. Rebenzüchtung.

Oberschlesien und die Sortenplanwirtschaft.

Von

Dr. Oberstein, Breslau.

Der 21. deutsche Geographentag Breslau 1925 brachte uns außer vielen anderen Festgaben Prof. Dr. W. Volz' Broschüre „Oberschlesien und die ober Schlesische Frage“. Hier auf fußt die „landschaftliche Physiognomie des heutigen Oberschlesiens“, die Einteilung in die natürlichen Landschaften a) Ostoderland: (im Falkenberger Waldland die Oder übergreifend) 1. das Ackerbaugebiet von Kreuzburg, 2. das Waldgebiet von Stober und Malapane und das südliche Waldgebiet, 3. der Muschelkalkrücken, an seinem Ostende der Industriebezirk, b) Westoderland: das Ackerbaugebiet von Neiße usw., das Lößgebiet von Leobschütz usw. — Das „Ackerbaugebiet des Kreuzburger Kreises vermittelt den Übergang zu den wohlhabenderen Landwirtschaftsgebieten“ Niederschlesiens (anschließend an Kreis Namslau der niederschlesischen Ackerebene — Teil rechts der Oder —).

Ostoderland.

Wir fahren die Rechte-Oderufer-Eisenbahn aus Breslau-Nord (Odertor) hinaus, „die sog. Salzstraße von Breslau über Kreuzburg — Rosenberg — Cziasnau — (Lubliniec)“, von Kreuzburg dann Richtung Gr. Strehlitz die Verbindungsbahn Vossowska hinüber oder Richtung Oppeln die Verbindungsbahn Jellowa hinüber. Oder der D-Zug führt uns nach Kandrzin („die Straße über Oppeln — Ratibor — Loslau ins Donautal“) und Gleiwitz. Immer durchqueren wir erst dem Urwald („Preseka“) abgerungenes Kulturland („das Ackerbau-land des Kreuzburger Kreises, das waldarme Land der Gegend von Neiße ist dieser Preseka abgerungen“). Dann sind wir im Waldgebiet Ostoderland. Zwei Drittel aller Böden (vor allem in Ostoderland) sind Sandböden und lehmige Sandböden. Wald bedeckt 30 % Oberschlesiens. Das Ostoderland hat meist nur dürrtliche Kiefernböden.

„Über die Ackerkrume
geht des Ostens schneidender Wind“

singt Franz Lüttke im September-Heft 1925 (Seite 393) der Monatsschrift für das gesamte heimische Kulturleben „Der Oberschlesier“. Und nirgends fand ich die Landschaftsstimmung so schön charakterisiert wie in den folgenden Zeilen:

„Wolkenschatten jagen
sturmgetrieben am Himmelsrand —
Wie von Stöhnen und Klagen
schauert das einsame Land.

Von des Lebens Festen
raunt kein Lied an dein lauschendes Ohr,
fragend, mit kargen Ästen
reckt sich die Kiefer empor.

Einsam der Bauer schreitet
hinter dem Pflug, der die Schollen wühlt,
über die Felder gleitet
Nachthauch, nebelgekühlt. —“

Über seine Sortenerfahrungen im Ostoderland (Muschelkalkrücken) hat in Stück 5 der Mitteilungen der D. L. G. 1926 (S. 96/7) Saat- und Zuchtinspektor Sappok, Geschäftsführer der oberschlesischen Saatbaugesellschaft Tost, berichtet. Über den „Chelm, ein Muschel-

kalkrücken von wechselnder Breite (10—20 km), gekrönt vom 385 m hohen Basaltkegel des Annaberges“, später. Am Südostende schließt sich der Industriebezirk an, „eine Siedlungsoase im Waldgebiet“. Alles in allem betrachtet, überwiegen in Oberschlesien die Extensivsorten nach der Anerkennungsfläche der Saaten. Namentlich in Sommerweizen marschiert die Sortenplanwirtschaft gut. Die Extensivweizen nahmen innerhalb der letzten drei Jahre von 83 % über 94 % bis 100 % zu. Aber auch in Gerste haben sich die Extensivsorten im selben Zeitraum mehr als verdoppelt in der Anbaubreite (26 % über 53 % auf 57 %). Bei Hafer hielt sich die Anbaufläche der anzuerkennenden Saaten um 90 % bei den Anspruchsloseren. Die Ausnahme quasi bei Gerste erklärt sich des weiteren noch. Im Ostoderland hat die Alleinherrschaft Janetzki früher Sommerweizen, speziell auch im Waldgebiet. Von Sommergersten hat um ein Vielfaches vor anderen Sorten die Führung Bergers veredelte schlesische Landgerste. Gerade im Waldgebiet könnte sie aber noch verbreiteter sein. Heils Frankengerste ist hier nicht so am Platze. Auch Crieuener 403-Gerste müßte im Waldgebiet an Ausdehnung gewinnen. Eckardts Stamm 10 einer ober-schlesischen Landgerste, Rimpaus Hanna-Gerste mögen weiter sich durchsetzen. Sehr richtig teilt sich in die Führung bei Hafer v. Lochows Petkuser Gelbhafer und Engelen's Kriemhild-Hafer im Waldgebiet. Jede der beiden Extensivsorten faßt mehr Saatanbaufläche als alle andern sechs Sorten zusammengenommen. Zu begrüßen sind von letzteren besonders Jägers Duppauer, v. Kalbens Vienauer und Pflugs Frühhafer.

Im fruchtbareren Ackerbaugebiet von Kreuzburg nehmen es mit der führenden Bergers veredelten schlesischen Landgerste zusammen die Intensivsorten Bethge II und Heils Franken auf. Sonst finden wir auch hier füglich Extensivsorten: Svalöfs Svanhals, Ackermanns Danubia und Bethge III. Bei den Hafersorten ist es ähnlich. Mehr intensive Formen haben hier die Führung. Obenan steht Dippes Überwinder mit seiner Ausgangssorte Svalöfs Siegeshafer; es folgt im Abstand Suckerts Goldhafer. Beseler II und Lüneburger Kley stehen weit hinter Petkuser Gelb und Svalöfs Ligowhafer zurück, Pflugs Frühhafer schließt sich auch hier diesen Extensivsorten mit Recht an.

Was die Winterung anlangt, so hat im Waldgebiet Jägers norddeutscher Champagner-Roggen gegenüber dem im Acker-

bangebiet Kreuzburg allein herrschenden Petkuser Roggen die Führung. Bei Winterweizen geht voran im Waldgebiet z. Zt. der extensive Janetzki's frühe Kreuzung L, im Ackerbaubgebiet Kreuzburg ist unbestrittene Siegersorte in der Saatanbaufläche Bieler's Edel-Eppweizen. Ihm schließen sich gleichsinnig dort die Extensivweizen Cimbals Großherzog von Sachsen und Salzmünder Standard an. Mit Recht stehen hier wie dort Svalöfs Panzerweizen und Kirsches Dickkopf 27 zurück. Ob General v. Stocken und Criewener 104 (Kreuzburg) nicht allenthalben sich noch weiter einbürgern könnten, möchte z. Zt. dahingestellt bleiben.

Wir zweigen in Groschowitz hinter Oppeln die Südoststrecke Gr. Strehlitz—Peiskretscham ab, folgend wieder einer alten Großhandelsstraße: die vom St. Annaberg gekrönte Landschaft des Muschelkalkrückens ist durch die charakteristischen dohlenumkreisten Kalköfen gekennzeichnet. Eichendorff-Erinnerungen weckt inmitten des Waldlands die Burgruine Tost mit dem „kühlen Grunde“ zu Füßen. — Hier ist die Planwirtschaft zielsicher ausgebaut in Arbeitsgemeinschaft nicht zuletzt mit Herrn Sappok-Tost. Extensivsorten haben ausschließlich die Herrschaft: Janetzki's früher Sommerweizen, Bergers veredelte schlesische Landgerste! Petkuser Gelbhafer steht weit voran dem Svalöfs Ligowohafer. Nur Dippes Überwinder konkurriert von anspruchsvolleren Sorten. Bei Winterroggen freilich hat Petkuser wohl mit Recht die Führung. Kirsches Stahlroggen steht um $\frac{1}{3}$ zurück. Jägers norddeutscher Champagner-Roggen spielt lange nicht die Rolle wie im Lublinitzer Restkreis (Guttentag (s. o.). Von Weizen ist unbestrittene Führersorte Bieler's hier entstandener (Lichinia am St. Annaberge) Edel-Epp, Heinrichs Hindenburg-Weizen, als Tochttersorte, steht um das Zehnfache im Hintertreffen. Es ist zu erwarten, daß die Intensivrassen Prof. Berkners Dickkopf 310, Lohnauer begr. Dickkopf und Strubes General v. Stocken von Prof. Dr. Berkners Kontinental Dickkopf in zielsicherer Planwirtschaft überflügelt werden.

So steht Ostoderland da: „ein landwirtschaftlich armes, an Bodenschätzen einseitig reiches Land. Deutsches Ringen war es, das Oberschlesien zum zweiten Lungenflügel deutschen Wirtschaftslebens schuf.“ — Aber im großen ganzen zielsicher folgte auch Ostoderland unseren jahrelangen Planwirtschaftsbestrebungen im Sortenbau zur Saat. Im Ackerbaubgebiet Kreuzburg wie im Waldgebiet ist führend Friedrichswerther Berg Wintergerste; v. Lochows

Leinzüchtung Stamm 7 fand Eingang, desgleichen nicht zuletzt auch im Muschelkalkrücken bereits schon Lupinenzüchtungen, vor allem v. Kalbens gelbe Lupine; Mahndorfer blaue Viktoria-Lupine und Liebucher rote Lupine schließen sich an. — Der Saatbau ist auch hier auf dem Marsch und in richtige Marschrichtung gebracht. Am Landvolk wird es liegen, den aufgezeigten Zielen unserer Sortenplanwirtschaft zu folgen.

Westoderland.

Durch die Preseka, jenen etwa 30 km breiten, siedlungslosen Urwaldgürtel gegen Niederschlesien, führte einst als alter Verkehrsweg „die Straße über Brieg—Grottkau O.-S.—Neiße O.-S.—Ziegenhals ins Donautal und weiter nach Oberitalien, also der alten Bernsteinstraße folgend.“ Volz (a. a. O. S. 16) kennzeichnet ferner je eine alte Handelsstraße „links der Oder Falkenberg O.-S.—Steinau O.-S.—Zülz O.-S.—Oberglogau O.-S.“, „an der Oder Oppeln—Krappitz—Ratibor und Cosel O.-S.“ — Wir fahren von der Oppelner Hauptstrecke von Brieg südlich Richtung Grottkau—Neiße am fernen Gebirge entlang südöstlich weiter: Neustadt—Leobschütz—Ratibor oder östlich Neustadt—Cosel—Kandrzin — wie anders wirkt Westoderland auf uns ein! „Der Garten Oberschlesiens“, so spricht Dir. Römer, Landwirtschaftliche Schule Neustadt O.-S. im zweiten Jahrgang Juliheft 7 der Zeitschrift Grenzgau (Seite 4.6) es an, welche Nummer 1925 zu Ehren der 700 Jahr-Jubelfeier Oberglogaus herausgegeben wurde. Wer von Oppeln oder Falkenberg O.-S. sich nähert, bekommt freilich im Falkenberger Waldgebiet noch ganz den Eindruck des Ostoderlands ab, wir zogen daher dieses oben dazu, obwohl es links der Oder liegt. Schiedlow ist noch „Waldeinsamkeit“ — ist „grünes Revier. — Wie liegt so weit — die Welt von hier —“ (singt Jos. Frhr. v. Eichendorff). Aber „fruchtbarer ist das (eigentliche) Westoderland, das Ackerbaugebiet von Neiße und vor allem das Leobschützer Lößgebiet, beide waldarm. Die breite Talaue der Oder durchzieht ganz Oberschlesien als eigenartiger Landschaftstypus“. — Hier liegt das Zentrum ober-schlesischer Saat-zucht (Janetzki-Waltdorf, Kr. Neiße, Berger-Giersdorf, Kr. Neiße, v. Reibnitz-Lohnau, Kr. Cosel, Dr. Bannert-Radstein, Kr. Neustadt, Tietze-Lassoth, Kr. Neiße, Dr. Habernoll-Giersdorf, Kr. Grottkau usw.). Hier im Westoder-

land liegt die Erklärung dafür, daß (s. o.) z. B. bei Gerste alles in allem in Oberschlesien doch noch (1923) 74 %, (1924) 47 %, (1925) 43 % Intensivsorten anteilig zum Saatbau standen. **Das oberschlesische Gerstenland ist der Leobschützer Kreis**, wo eine ansehnliche Lößdecke gebreitet ist und dem Boden intensive Fruchtbarkeit verleiht. Zwar ist im ganzen Westoderland noch Janetzki's Sommerweizen unbestrittene Siegersorte, aber im Lößgebiet ist Bergers veredelte schlesische Landgerste aus ihrer Führerrolle des Neißebauangebiets verdrängt durch die spezifisch oberschlesische Intensivgerste Kneifel und die Lohnauer Sommergerste. Selbst im Neiße Ackerbaugebiet konkurriert scharf die Intensivgerste Bavaria und auch rote Radsteiner, schließlich auch Heils Franken, sowie im weiteren Abstand Heines Goldhorpe. Im Lößgebiet kämpft um den Vorrang mit Bergers veredelter schlesischer Landgerste die Extensivsorte Danubia und die intensive Mittlauer Hannagerste. Auch Bavaria gesellt sich hier hinzu. Von Hafersorten steht an der Spitze Siegeshafer, folgend Lüneburger Kley im Lößgebiet. Erst dann kommt Petkuser Gelb, der als Extensivrasse die intensiveren Sorten Beseler II und Suckerts Gold überflügelt. Mehr Extensivhafer baut anteilig das Ackerbaugebiet von Neiße, Petkuser Gelb voran, bald folgend Svalöfs Königs- und Siegeshafer. Dann aber halten sich das Gleichgewicht Engelens Kriemhild und v. Kalbens Vienaer Hafer und kämpfen als Extensivsorten um den Vorrang mit dem intensiveren Lüneburger Kleyhafer. Weniger durchgesetzt haben sich noch Baltersbacher, Baldur- und Petkuser 9a-Hafer. Für die verbreitete Leinkultur ist auch hier aner kennenswert die Bevorzugung von Zuchtsorten (namentlich im Lößgebiet): v. Lochows Stamm 7 (und 6) und Schindlers Lein, während das Neiße-Gebiet auch v. Kalbens gelbe Vienaer Lupine zu schätzen weiß. In den Winterungssorten gilt dasselbe: Die Extensivsorten treten im Westoderland zurück. Bei Wintergerste ist herrschend Friedrichswerter Berg. Bei Roggen folgt Kirsches Stahl dem führenden Petkuser. Im Neiße Gebiet gesellt sich dazu Svalöfs Panzerroggen, und selbst der intensive Heines Klosterroggen taucht sporadisch auf. Im Ackerbaugebiet Neiße stufen sich die Winterweizensorten (Intensiv) ab von Svalöfs Panzer über Cimbals Sylvester nach Obotriten und Bergers gelbem Dickkopf-Weizen. Erst dann kommt der extensive Crieuener 104 und zwischen ihn und die extensiven Janetzki's frühe Kreuzung L und Cimbals Großherzog von Sachsen-

Weizen drängen sich wieder intensivere Sorten wie Leutewitzer Dickkopf und Mahndorfer. — Im Lößgebiet kann es kaum anders sein. Auch hier haben Intensivrassen die Führung (Lohnauer begr. Dickkopf, Svalöfs Panzerweizen). Dem extensiven Janetzkis frühe Kreuzung L gesellen sich sofort wieder Intensivrassen zu (Cimbals Sylvester, Strubes Schlanstedter, Heils Dickkopf-Weizen) und erst gering sind die Anbauflächen zur Saat hier von Extensivformen wie Cimbals Großherzog von Sachsen- und Criewener 104-Weizen.

Ausblick.

Fassen wir zusammen, so ergibt sich **folgender Status**, von welchem aus unsere Sortenplanwirtschaft schrittweise fortzuschreiten hätte:

Winterung	Ostoderland einschließlich Falkenberger Waldgebiet	Westoderland
Roggen (5—4 Sorten)	+++ Petkuser ++ Kirsches Stahl ++ <u>Jägers Champagner</u> <u>Mahndorfer</u> <u>v. Kalbens Vienauer</u>	++ Petkuser ++ Kirsches Stahl ++ Svalöfs Panzer Heines Kloster
Gerste (3—1 Sorten)	++ Friedrichswerther Berg <u>Engelens</u> Engelens mittelfrühe	++ Friedrichswerther Berg
Weizen (12—18 Sorten)	++ Biellers Edel-Epp ++ <u>Großherzog von Sachsen</u> ++ <u>Janetzkis fr. Kreuzung L</u> ++ Svalöfs Panzer ++ Prof. Berkn. Dickkopf 310 † General v. Stocken † <u>Prof. Berkn. Continental 55</u> † <u>Salzmünder Standard</u> † <u>Hindenburg</u> Kirsches Dickkopf 27 Lohnauer begr. Dickkopf <u>Criewener 104</u>	++ Svalöfs Panzer ++ Lohnauer begr. Dickkopf ++ Cimbals Sylvester ++ <u>Janetzkis fr. Kreuzung L</u> ++ Obotriten ++ Bergers gelber Dickkopf ++ <u>Criewener 104</u> ++ Janetzkis Intensiv ++ Leutewitzer Dickkopf ++ Schindlers Dickkopf 78 ++ <u>Großherzog von Sachsen</u> ++ Mahndorfer Dickkopf <u>Lohnauer glatter Dickkopf</u> Strubes Schlanst. Dickkopf Heils Dickkopf Kirsches Dickkopf 27 <u>Leutewitzer Adolf</u> <u>Mettes Dickkopf</u>

Sommerung	Ostoderland einschließlich Falkenberger Waldgebiet	Westoderland
Roggen (1 Sorte)	Petkuser	—
Weizen (1 Sorte)	†† <u>Janetzkis früher</u>	†† <u>Janetzkis früher</u>
Gerste (9 Sorten)	††† <u>Bergers vered. schles. Land</u> †† <u>Heils Franken</u> †† <u>Bethge II</u> <u>Svalöfs Svanhals</u> <u>Danubia</u> <u>Criewener 403</u> <u>Bethge III</u> <u>Eckardts Stamm 10</u> <u>Rimpaus Hanna</u>	†† <u>Bergers vered. schles. Land</u> †† <u>Kneifel</u> †† <u>Bavaria</u> †† <u>Dr. Bannerts rote Rad-</u> <u>steiner</u> †† <u>Lohnauer</u> †† <u>Heils Franken</u> <u>Danubia</u> <u>Friedrichs Hanna</u> <u>Heines Goldhorpe</u>
Hafer (12—11 Sorten)	††† <u>Petkuser Gelb</u> †† <u>Engelens Kriemhild</u> †† <u>Dippes Überwinder</u> †† <u>Svalöfs Ligowo</u> †† <u>Suckerts Gold</u> †† <u>Svalöfs Sieges</u> †† <u>Lüneburger Kley</u> <u>Jägers Duppauer</u> <u>Engelens Siegfried</u> <u>Pflugs Früh</u> <u>Beseler II</u> <u>v. Kalbens Vienauer</u>	†† <u>Svalöfs Sieges</u> †† <u>Petkuser Gelb</u> †† <u>Lüneburger Kley</u> †† <u>Svalöfs Königs</u> †† <u>Engelens Kriemhild</u> †† <u>v. Kalbens Vienauer</u> <u>Baltersbacher Gelb</u> <u>Beseler II</u> <u>Lembkes Baldur</u> <u>Suckerts Gold</u> <u>Pflugs Früh</u>

— = Extensivrasse. — †††, ††, † = Abstufung der Anbauflächen zur Saat.

Nehmen wir nur die Führersorten, so ergibt sich:
für Ostoderland:

Winterung: Petkuser Roggen
 (3 × 1 Sorte) Edel Epp-Weizen
Friedrichswerther Berg-Gerste

Sommerung: Petkuser Roggen
 (3 × 1 Sorte) Janetzkis früher Sommerweizen
Bergers veredelte schlesische Landgerste

(4—5 Sorten	<u>Petkuser Gelbhafer</u>
Hafer)	<u>(Engelens Kriemhild-Hafer)</u>
	Svalöfs Siegeshafer (einschl. Dippes Über-
	winderhafer)
	<u>(Svalöfs Ligowo-Hafer)</u>

für Westoderland:

Winterung:	Petkuser Roggen
(2 Sorten)	(Kirsches Stahlroggen)
(4 Sorten)	Svalöfs Panzerweizen
	Lohnauer begr. Dickkopf-Weizen
	(Cimbals Sylvester-Weizen)
	<u>(Janetzkis frühe Kreuzung L)</u>
Sommerung:	
(1 Sorte)	<u>Janetzkis früher Sommerweizen</u>
(3 Sorten)	<u>Bergers veredelte schlesische Landgerste</u>
	Kneifelgerste
	Bavaria-Gerste
(3 Sorten)	Svalöfs Siegeshafer
	<u>v. Lochows Petkuser Gelbhafer</u>
	<u>Lüneburger Kleyhafer</u>

Soweit die Ergebnisse der ober Schlesischen Saaten-
anerkennungserfahrungen der Landwirtschaftskammer Schlesien.

Direktor Römer-Neustadt O.-S. berichtete in Heft 37 der
Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesien 1925 (S. 1155/6)
über die Ergebnisse der Versuche mit Winterung auf dem Ver-
suchsfelde Wiese gräfl. bei Neustadt O.-S. der Landwirtschaf-
tkammer Schlesien. Neben der Siegersorte Petkuser zeichnete sich
Pirnaer Zuchtgenossenschafts- und Hörnings Roggen aus. Im
Winterweizenversuch wurden Lohnauer begr. Dickkopf und Svalöfs
Panzerweizen übertroffen von Kirsches Nordland, Schlobohms
Aereboe- und Salzmünder Standardweizen. Im Wintergersten-
versuch siegte Strengs Intensivrasse, die Extensivrasen Janetzkis
frühe und Werthers Ettersberger, die intensive Ackermanns Viktoria
u. a. über Friedrichswerther Berg. Die Versuche mit Sommerung
teilte anschließend in Heft 3 (Jahrgang 1926, S. 54/5) Dipl.-Land-
wirt Heidrich-Neustadt O.-S. mit. Im Leinsortenversuch siegten
die Zuchtsorten v. Lochows Stamm 7 und Schindlers. Trotz

weniger guter Lagerfestigkeit stand im Hafersortenversuch Lüneburger Kley obenauf, es folgten v. Lochows Gelbhafer 9a und Beseler II, dann die Siegeshafertypen. Beim Gerstenversuch bewährten sich besonders Bethge III, rote Radsteiner (relativ lagerfest) und Crieswener 403. Allgemein bemerkte Römer, daß seit drei Jahren das Versuchsfeld Wiese gräfl. nicht nur für den Kreis Neustadt O.-S., sondern überhaupt für die ganze linke Oderuferseite zu einem Institut herangewachsen sei, das man nur schwer vermissen würde. Es habe sich durch vergleichende Versuche in anderen Ortschaften des Kreises Neustadt und der Nachbarkreise doch herausgestellt, daß die klimatischen Verhältnisse links der Oder ziemlich gleichmäßig sind, und daß infolgedessen die Versuchsergebnisse von Wiese gräfl. auch auf andere Güter und Gemeinden mit mittlerem Boden übertragbar seien.

Für Ostoderland hatte sich die Schlesische Zeitung (Nr. 381 vom 15. 8. 25) in einem Artikel „Die oberschlesische Saatbaugesellschaft Tost“ über das Thema Versuche verbreitet (Erfahrungen der Toster Versuchsfelder): — Petkuser und Kirsches Stahlroggen, Biellers Edel-Eppweizen, Prof. Berkners Dickkopf 55, Friedrichswerther und Mammuth-Wintergerste, Petkuser und Kirsches Gelbhafer, Dippes Überwinder, Bergers veredelte schlesische Landgerste. Es bestätigt dies lediglich (s. o.) unsere Anerkennungserfahrungen. In Stück 5 der Mitteilungen der D. L. G. 1926 nahm dann, wie oben erwähnt, Saatzuchtinspektor Sappok von der Saatbaugesellschaft Tost nochmals Stellung zu dem aktuellen Problem „Anbau von Weizen auf leichteren Böden“. Biellers Edel-Epp, Prof. Berkners Kontinental, Ackermanns brauner Dickkopf-Weizen werden als ökologisch einpassend genau analysiert und herausdifferenziert. Das industrielle Oberschlesien blutet seit der Genfer Grenzziehung aus tausend Wunden. Der oberschlesische Industriebezirk war ein Kunstgebilde, „kein übersprudelnder Naturreichtum, sondern ein künstlich gefügtes Gebilde, eine Schöpfung höchster schaffender Kultur“, eingestellt auf Verfeinerung und Veredelung, um aus dem Rohmaterial möglichst hohe Endprodukte zu liefern. Mir scheint, als ob das mehr landwirtschaftliche Rest-Oberschlesien denselben Entwicklungsgang zur Veredelung der Endprodukte wird nehmen müssen, um seine geographische Lage zu überwinden: „Ausgesprochen kontinental, meerfern gelegen, Triest (620 km) liegt näher als Hamburg (660 km)“, ist **Oberschlesien ein Transport- und Verkehrsproblem** (Volz,

a. a. O. S. 31/32). „Begegnet werden kann dieser Ungunst nur durch eine **entsprechende Eisenbahntarifpolitik**“. — Soll Saatabau und Saatzucht nach zielsicherer Entwicklung seinen wohlverdienten Absatz finden, wird **Fridericianische Fürsorge** uns **wieder not** tun, wie ehemals im 18. Jahrhundert, als die Grundlagen der Eisenerzverhüttung vom Großen König entwickelt und ansehnlich vergrößert wurden.

Nachwirkung ungenügender Samenreife.

Von

Dr. **Hugo Fischer**, Berlin.

Über diesen Gegenstand habe ich schon einmal, in Angewandte Botanik IV (1922). S. 194/5, berichtet. Ich will hier noch einmal in Kürze jene Mitteilung wiederholen: *Lupinus termis*, in der Kohlensäure-Anlage zu Horst a. d. R. ausgesät, hatte seine Früchte und Samen schlecht ausgereift. Eine Aussaat ausgesuchter Samen ging mit fast 100 % auf, die Pflanzen wuchsen gut, kamen zur Blüte — dann aber nicht eine Frucht, nicht ein Same, vielmehr Eingehen der Pflanzen bald nach der ersten Blüentraube. Der nun zwei Jahre lang trocken aufbewahrte und dann in ausgelesenen Körnern ausgesäte Same ging nur zu einem Bruchteil auf, die zwei erhaltenen Pflanzen aber brachten Blüte, Früchte und Samen, ja nach der ersten noch eine zweite und dritte Garnitur.

An derselben Pflanzenart habe ich neuerdings eine Beobachtung gemacht, die es mir fraglich erscheinen läßt, ob *Lupinus termis* zum Anbau in Deutschland nicht völlig ungeeignet ist. Damals schrieb ich das schlechte Ausreifen der Samen der selbst für das Ruhrkohlengebiet ungewöhnlich nassen und andauernd nassen Herbstwitterung zu. Als ich aber hier im Botanischen Garten Dahlem im Herbst 1925 einige Hülsen der dort angebauten Pflanzen öffnete, fand ich die Samen noch trauriger aussehend als damals an meinen Horster Pflanzen: klein, linsenförmig, mehr schmutzig-braun als weiß! Dabei aber hatte der Sommer 1925 ganz und gar nicht ungünstige Witterung gebracht, er neigte entschieden mehr zu warm und trocken als zu kühl und feucht, nur

vom September an herrschte zeitweise Regenstimmung, aber nicht in besonders hohem Maße. Es scheint also, daß unsere Pflanze nur sehr bedingungsweise ihre Samen normal ausreift.

Eine ähnliche Beobachtung, wie die anfangs beschriebene, konnte ich an der Caryophyllacee *Vaccaria pyramidata* Med. machen. Eines Tages im Sommer 1924 fiel mir an einem Wegrand der Horster Anlage ein blühendes Exemplar dieser Art auf. Weil mir diese, wegen des regelmäßigen morphologischen und chronologischen Aufbaues ihres Blütenstandes, für gewisse Versuche besonders geeignet schien, hätte ich gern Samen davon geerntet. Nun stand die Pflanze dort gar nicht sicher, aber einen Pflanzenstock während der Blüte auszugraben und umzupflanzen, hat selten gute Folgen. So nahm ich denn die erste, bereits gut halbreife Frucht schon bald ab und hoffte auf die späteren. Wenige Tage darauf war die Pflanze von fremder Hand abgepflückt. Um so sorgfältiger hob ich nun die eine Frucht auf. Als ich sie nach Monaten trockenen Liegens öffnete, fand ich neben etwa 20 ganz verkümmerten zwei große und normal aussehende Samen darin. Im Mai 1925, nach meiner Übersiedelung nach Berlin, ausgesät, keimten beide Samen, ich brachte dann die Pflänzchen, in zwei kleinen Töpfen, in ein Doppelfenster mit Morgensonne (Nordost-Lage) und pflegte sie so sorgfältig als möglich. Leider mit schwachem Erfolg. Die Pflanzen hatten knapp 10 cm Höhe erreicht, als sie beide ihre erste Knospe ansetzten. Aber die Knospen kamen nicht zur Entfaltung, denn nun begannen beide Pflanzen unaufhaltsam zu welken und waren binnen kurzem abgestorben. Auch hier also die auffallende Erscheinung, daß der (in diesem Falle wegen verfrühten Abnehmens der Frucht) nicht genügend ausgereifte Same zwar ganz ordentlich keimt, aber die aufgegangene Pflanze vor ihrer Samenreife von innen heraus abstirbt. Es scheint also hier eine gewisse Regelmäßigkeit zu bestehen und ähnliches wohl öfter vorzukommen.

Nun noch eine andere Beobachtung: Im Sommer 1924 hatte ich zwei Töpfe mittlerer Größe mit je 7 Pflanzen von *Lepidium sativum* aufgestellt, die ich folgendermaßen behandelte: der eine, N, erhielt 3×1 g salpetersaures Ammoniak, der andere, PK, 3×1 g saures phosphorsaures Kali, stets 1 g in 50 ccm Wasser gelöst und in je einer Woche Abstand; die erste Gabe erfolgte, als die Pflänzchen etwa 5 cm hoch waren. Der Erfolg dieser unterschiedlichen Düngung (die Pflanzen standen überdies in guter Blumenerde) war ganz der zu erwartende: die N-Pflanzen entwickelten

sich kräftiger, mit dunkler grünen und größeren Blättern, blühten aber dafür 10—12 Tage später als die PK-Pflanzen. Beide sahen übrigens ganz normal aus, und ohne den unmittelbaren Vergleich hätte man keiner der beiden Gruppen etwas Besonderes angemerkt. Entsprechend dem Unterschied der Blütezeit war dann auch der der Samenreife.

Dieser Erfolg des Versuches hatte nichts Überraschendes. Man weiß ja, daß gute Stickstoffernährung die Pflanzen stark „ins Kraut gehen“ läßt und dafür die Blühwilligkeit zurückdrängt. Dafür ist das *Lepidium sativum* ein sehr geeignetes Demonstrations-Objekt, das ich für gärtnerische und landwirtschaftliche Lehrgänge in dem oben beschriebenen Versuch warm empfehlen kann (auch *Linum usitatissimum*, genau ebenso behandelt, zeigte ähnliche Unterschiede in Entwicklung und Blütezeit). Aber nun das Verhalten der von *Lepidium* geernteten Samen: Es war meine Absicht, festzustellen, ob die verschiedene Ernährung eine „Nachwirkung“ in der folgenden Generation nach sich ziehen würde. Damit wurde es aber nichts, denn die Samen der mit N gedüngten Pflanzen erwiesen sich mit 100⁰% als keimunfähig, während die der PK-Pflanzen ganz freudig aufgingen. Vollkommene Sterilität ist aber bekanntlich ein unerbittliches Hindernis bei jedem Vererbungs-Versuch. Dafür konnte ich die Feststellung machen, daß auch bei Vorhandensein aller Pflanzen-Nährstoffe in ausreichender Menge, eine überreiche Stickstoffdüngung die Keimfähigkeit der zu erntenden Samen stark in Frage stellt. Auch hier dürfte der eine beobachtete Fall schwerlich der einzige seiner Art sein. Daß Phosphormangel ein schlechtes Ausreifen der Samen bedingt, ist ja längst nichts Neues mehr.

Nachsatz: Auch hier trat später Nachreife ein, die Samen der N-Reihe, im Februar 1926 ausgesät, keimten mit 80 v. H.

Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkrebses. I

Von

Dr. F. Esmarch.

(Aus der Abteilung Pflanzenschutz der Staatlichen Landwirtschaftl.
Versuchsanstalt Dresden)

Während wir über die Morphologie, Cytologie und Entwicklungsgeschichte des Kartoffelkrebserreger, *Synchytrium endobioticum*, durch die Arbeiten von Johnson, Bally, Percival, Curtis, Orton & Kern, Köhler u. a. ziemlich eingehend unterrichtet sind, wissen wir über die Biologie desselben verhältnismäßig wenig. Die hierhin gehörigen Fragen nach den Ansprüchen des Parasiten an Boden und Klima, nach den Bedingungen, welche das Ausschlüpfen der Schwärmsporen aus den Dauersporangien auslösen, nach dem weiteren Verhalten der Schwärmsporen bis zu ihrem Eindringen in die Wirtspflanze, nach den Ursachen des jahrelangen Aushaltens des Parasiten im Boden usw. sind von den meisten Forschern überhaupt nicht oder nur beiläufig berührt worden. Erst neuerdings ist eine Arbeit von Köhler erschienen, die sich etwas eingehender mit der Keimung der Dauersporangien beschäftigt.

Die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Biologie des Kartoffelkrebses ist besonders im Hinblick auf dessen Bekämpfung sehr bedauerlich. Wie in anderen Fällen, so können sich auch hier wirksame Gegenmaßnahmen nur auf eine genaue Kenntnis der Lebensbedingungen des Parasiten gründen. Erst wenn wir die Punkte in seiner Entwicklung kennen, an denen er am empfindlichsten ist und sich am leichtesten vernichtend treffen läßt, können wir mit Aussicht auf Erfolg an die Aufgabe der praktisch-wirksamsten Bekämpfung herangehen.

Den Anbau krebsimmuner Sorten halte ich mit Baunacke, Staudinger, Tempel u. a. nicht für ein eigentliches Bekämpfungsmittel. Wenn dadurch auch die Ausbildung neuer Geschwülste verhindert und so einer weiteren Vermehrung des Parasiten vorgebeugt wird, so werden doch die im Boden ausdauernden Sporangien nicht unschädlich gemacht und die Gefahr ihrer Verschleppung mit Bodenteilen nicht beseitigt. Dazu kommt, daß die

Fragen nach dem Wesen, der Vererbungsweise und vor allem der Beständigkeit der Krebsimmunität heute noch keineswegs geklärt sind. Es erscheint nach den Beobachtungen, die man bei anderen Pilzen gemacht hat, nicht ausgeschlossen, daß sich der Kartoffelkrebserreger in Ermangelung der gewohnten Nährpflanze mit der Zeit an andere, bisher nicht von ihm befallene Arten bzw. Sorten anpaßt oder ganz neue Wege zu seiner Erhaltung und Vermehrung einschlägt. Jedenfalls kann ich in dem Anbau immuner Sorten vorläufig nur eine Behelfsmaßnahme erblicken, welche die Fortführung des Kartoffelbaues auf verseuchten Flächen ermöglicht und so die wirtschaftlichen Schäden der Seuche bis zu einem gewissen Grade ausgleicht.

Eine wirkliche Bekämpfung des Kartoffelkrebses aber ist m. E. nur denkbar, wenn es uns gelingt, den verseuchten Boden auf irgendeine Weise zu entseuchen, d. h. entweder die Dauersporangien selbst oder die aus ihnen ausgeschlüpften Schwärmsporen unschädlich zu machen. Dieser Weg der direkten Bekämpfung ist auch bereits mehrfach beschritten worden, indem man den Boden durch Behandlung mit chemischen Mitteln zu desinfizieren suchte. Wenn auf diesem Wege praktisch verwertbare Ergebnisse bisher nicht erzielt worden sind, so beweist das noch nicht, daß der Weg an und für sich verfehlt ist. Denn alle derartigen Versuche sind bis jetzt rein empirisch, ohne Berücksichtigung der biologischen Eigenart des Krebspilzes durchgeführt worden. Ferner ist zu bedenken, daß es außer der Bodendesinfektion noch andere Mittel zur Unschädlichmachung der Dauersporangien geben kann, wie beispielsweise Reizung derselben zu schnellerer Entleerung, Förderung der ausschlüpfenden Schwärmsporen, künstliche Vermehrung natürlicher Feinde des Parasiten u. dgl. Jedenfalls sehe ich keinen Grund, die Möglichkeit einer direkten Bekämpfung von vornherein in Abrede zu stellen.

Von solchen Erwägungen ausgehend, habe ich im Jahre 1923 Untersuchungen begonnen, die eine lückenlose Erforschung der gesamten Biologie des Kartoffelkrebspilzes und weiterhin die Ermittlung eines biologisch begründeten Ausrottungs-Verfahrens zum Ziele haben.

Im Mittelpunkt der Arbeit stand einmal die Frage: „Wodurch wird das Ausschlüpfen der Schwärmsporen, die „Keimung“ der Dauersporangien, ausgelöst?“ Es waren hier folgende Punkte zu klären:

1. Setzt die Keimung bestimmte physikalische Außenbedingungen, ein bestimmtes Maß von Feuchtigkeit, Wärme, Luftzufuhr usw., voraus?
2. Wird die Keimung durch die Bodenreaktion oder gewisse chemische Bestandteile des Bodens begünstigt bezw. gehemmt?
3. Werden die in den Dauersporangien eingeschlossenen Schwärmsporen durch von den Pflanzen ausgehende Reize (Wurzelabscheidungen) „aktiviert“?
4. Ist die Tiefenlage der Sporangien im Boden für die Keimung von Bedeutung?
5. Spielt der physiologische Zustand der Dauersporangien (Reife, Alter, Herkunft) dabei eine ausschlaggebende Rolle?

Ferner war zu untersuchen, wie sich die ausgeschlüpften Schwärmsporen weiter verhalten. Bewegen sie sich, von der Wirtspflanze durch chemische oder andere Reize angelockt, aktiv auf diese zu oder werden sie passiv an die zur Infektion disponierten Stellen verschleppt? Wie groß ist der Infektionsbereich der Dauersporangien, d. h. wie weit können sich die Schwärmsporen von ihrem Ursprungsorte entfernen? Von welchen Bedingungen hängt ihre Lebensdauer und Infektionstüchtigkeit ab? Welche Pflanzenarten außer der Kartoffel lassen die Schwärmsporen eindringen und wie reagieren nichtanfällige Pflanzen auf ihren Angriff?

Weiterhin war festzustellen, wie lange und in welcher Form der Parasit im Boden aushält. Bleiben die Dauersporangien z. T. jahrelang ungekeimt im Boden liegen, und ist die Dauer des Ruhezustandes von äußeren Umständen abhängig oder physiologisch bedingt? Oder geht der Pilz früher oder später in eine andere Entwicklungsform und zu saprophytischer Lebensweise über, wie das neuerdings von Curtis (S. 457) zur Erwägung gestellt wird.

Endlich war die Möglichkeit einer künstlichen Beeinflussung der Entwicklung des Parasiten zu prüfen, um Anhaltspunkte für die Bekämpfung desselben zu gewinnen.

Es handelt sich also um einen ganzen Komplex von Fragen, deren Lösung naturgemäß umfangreiche Versuche erfordert und erst im Laufe von Jahren möglich ist. Meine Untersuchungen, die anfangs infolge unzureichender Hilfsmittel und fehlenden Hilfs-

personals nur langsam vorwärtsschreiten konnten, sind, seitdem das Reichsernährungsministerium in dankenswerter Weise der Abteilung eine größere Beihilfe zur Verfügung gestellt hat, in schnelleren Fluß gekommen. Wenn auch bei weitem noch nicht alle oben genannten Fragen eine Klärung gefunden haben, so sind doch bereits einige zur Veröffentlichung reife Ergebnisse zu verzeichnen. Auch schien es mir an der Zeit, meiner im Jahre 1924 erschienenen ersten vorläufigen Mitteilung nunmehr eine ausführlichere Darstellung der bisherigen Ergebnisse folgen zu lassen.

Im folgenden soll zunächst über einige Versuche zur Keimung der Dauersporangien berichtet werden, die sich auf den Einfluß von Trockenheit und Feuchtigkeit, auf die Wirkung von Wurzelabscheidungen und auf die Bedeutung der chemischen Beschaffenheit des Bodens erstrecken. Weitere Berichte werden sich anschließen, sobald die noch im Gange befindlichen Versuche über diese oder jene Frage ein endgültiges Urteil gestatten.

Untersuchungsmethode.

Da eine Züchtung des Kartoffelkrebspilzes auf künstlichen Nährböden bisher trotz mancher dahinzielender Bemühungen — auch meinerseits — nicht gelungen ist, sind wir darauf angewiesen, das Versuchsmaterial unmittelbar der Natur, d. h. den Geschwülsten krebsbefallener Kartoffeln zu entnehmen. Die hiermit verbundenen Nachteile liegen auf der Hand: Einerseits ist das natürliche Material mehr oder minder stark mit Fremdorganismen verunreinigt, welche die exakte Durchführung der Untersuchungen unter Umständen empfindlich stören können, andererseits kennt man weder den Zeitpunkt der Entstehung noch die Bedingungen der Entwicklung der Sporangien, womit ein unbekannter Faktor in die Versuche hineinkommt, der möglicherweise von nicht unerheblicher Bedeutung ist. Zu diesen Nachteilen, die allgemein für mykologische Arbeiten mit natürlichem Ausgangsmaterial Geltung haben, kommt in unserem Falle als weitere Schwierigkeit noch der Umstand, daß selbst ein und dieselbe Geschwulst Sporangien der verschiedensten Altersstadien neben- und durcheinander enthält und somit kein in physiologischer Hinsicht einheitliches Material liefern kann. Da eine Trennung der älteren und jüngeren Sporangien praktisch ausgeschlossen ist, läßt sich jene Schwierigkeit nur dadurch umgehen, daß man mit möglichst gleichmäßigen Mischungen

der verschiedenen Altersstufen und mit größeren Massen von Sporangien arbeitet.

Es wurden zu diesem Ende zwei verschiedene Wege eingeschlagen, von denen der eine mehr für Freiland- und Gefäßversuche, der andere für Laboratoriumsversuche geeignet erscheint. In beiden Fällen kam innerhalb einer Versuchsreihe jeweils nur eine einzige Geschwulst zur Anwendung. Man kann dann wenigstens insofern mit einem gleichwertigen Sporangienmaterial rechnen, als dieses unter gleichen äußeren Bedingungen und unter dem Einfluß der gleichen Wirtspflanze gebildet worden ist.

Das eine, vorwiegend bei Gefäßversuchen angewendete Verfahren bestand darin, daß die Geschwulst durch radiale, d. h. den Ansatzpunkt derselben treffende Schnitte in die erforderliche Anzahl von Teilen zerlegt, jeder Teil in eine Tüte aus Efeu-Blättern eingeschlossen und dann in Erde den zu prüfenden Bedingungen unterworfen wurde. Die Tüten blieben an einem Ende offen, um der Bodenfeuchtigkeit usw. Zutritt zu gewähren. Da die Efeublätter nur langsam zerfallen, können die Geschwülste in der Regel auch nach längerer Zeit noch wieder aufgefunden und so das Ausgangsmaterial vollständig zurückgewonnen werden. Zuweilen allerdings, namentlich bei zu großer Nässe, erliegen die Tüten vor der Zeit den zersetzenden Einflüssen des Bodens, so daß sie bei der Ernte nicht oder nur noch teilweise wiederzufinden sind. Die einzelnen, dem Boden entnommenen Geschwulstteile wurden dann in Wasser zerteilt und in der unten beschriebenen Weise bezüglich der Keimprocente verglichen, wobei jeweils 10 000 Sporangien zur Auszählung gelangten. Das geschilderte Verfahren erwies sich in manchen Fällen als sehr brauchbar, während es in anderen Fällen versagte, d. h. es ergaben sich Zahlenwerte, die keine eindeutigen Beziehungen zu den jeweiligen Versuchsbedingungen erkennen ließen. Der Grund dafür dürfte darin zu suchen sein, daß die Geschwülste nicht immer konzentrisch gewachsen sind, so daß bei der Teilung durch Radialschnitte keine hinsichtlich des in ihnen enthaltenen Sporangienmaterials gleichwertigen Teile gewonnen werden.

Das zweite, lediglich bei Laboratoriumsversuchen anzuwendende Verfahren stimmt im wesentlichen mit dem von Curtis (S. 452/3) und Köhler (S. 371—373) beschriebenen überein. Die betr. Geschwulst — es handelte sich meist um vorjährige und seit der Ernte trocken aufbewahrte Geschwülste — wurde

zunächst in dest. Wasser einige Tage aufgeweicht, um eine Lockerung des Zellverbandes zu erzielen und eine Isolierung der Sporangien zu ermöglichen. Noch besser läßt sich das nach den Erfahrungen des letzten Jahres dadurch erreichen, daß man sie 3—4 Wochen zwischen feuchtes Moos legt; sie zerfällt dann in eine lockere, zunderartige Masse. Die erweichte Geschwulst wird nun in einer Glasschale mit wenig Wasser gründlich verrieben, wobei sich die Sporangien mehr oder weniger leicht aus dem Gewebe herauslösen. Man bekommt eine Aufschwemmung von einzelnen oder in Gruppen zusammenhängenden Sporangien und Gewebefragmenten verschiedener Größe. Diese wird über einem Glase durch ein feines Gazesieb gegossen und so von den gröberen Bestandteilen befreit. Nachdem die Sporangien durch abermaliges Verreiben noch weiter isoliert worden sind, wird die Aufschwemmung durch feinste Seide filtriert, um größere Sporangiengruppen und Gewebestücke abzufangen. Das Filtrat enthält neben einzelnen Sporangien und kleinen Gruppen solcher noch Bakterien und sonstige störenden Verunreinigungen (Stärkekörner, kolloidale Bodenteilchen u. dgl.), die man aber auf folgende Weise ziemlich weitgehend beseitigen kann: Man füllt das Filtrat in einem Becherglas mit Wasser auf, läßt die Sporangien absitzen, gießt das darüberstehende, von Beimengungen getrübe Wasser ab, füllt wieder auf und fährt in dieser Weise fort, bis die überstehende Flüssigkeit vollständig klar bleibt. Bei diesen Manipulationen geht natürlich ein Teil des Ausgangsmaterials verloren. Man erhält aber — worauf es hier allein ankommt — eine gleichmäßige Mischung von mehr oder weniger isolierten Sporangien.

Als Versuchsgefäße benutzte ich 10 cm weite, ca. 2 cm tiefe Petrischalen. Die für eine Versuchsreihe erforderliche Anzahl von Schalen wurden zu gleichen Teilen mit der Sporangienaufschwemmung beschickt — auf jede Schale kamen durchschnittlich 3—4000 Sporangien — und Wasser bzw. Nährlösung in einer Menge von 15 ccm hinzugegeben. Die Schalen gelangten dann, sofern der Zweck der Versuchsreihe nicht eine andere Behandlung erforderte, im Thermostaten bei einer Temperatur von ca. 18° C., die sich bei Vorversuchen als geeignet erwiesen hatte, zur Aufstellung.

Petrischalen sind für die vorliegenden Untersuchungen m. E. zweckmäßiger als die von Köhler verwendeten offenen Reagenzgläser (S. 372). Einmal erübrigt sich dann die sonst notwendige

Ersetzung verdunsteten Wassers. Sodann steht den Sporangien infolge der geringeren Höhe und größeren Fläche der über ihnen lagernden Flüssigkeitsschicht mehr Luft zur Verfügung, was mir im Hinblick auf das zweifellos bestehende Sauerstoffbedürfnis derselben nicht unwichtig erscheint. Vor allem aber gestaltet sich die Durchführung der Zählungen weit bequemer. Man braucht hierzu keine Proben zu ziehen, die doch nicht immer ein zutreffendes Bild des Ganzen geben, sondern stellt einfach die Versuchsschale selbst unter das Mikroskop. Gleichzeitig gewinnt man so die Möglichkeit, ohne große Mühe eine größere Anzahl von Sporangien zu durchmustern und damit zu zuverlässigeren Zählergebnissen zu kommen.

Wenn auch durch die oben geschilderte Zurichtung des Versuchsmaterials ein großer Teil der ihm beigemischten Fremdorganismen entfernt werden konnte, so waren doch die Versuchsschalen keineswegs frei davon. Überläßt man sie längere Zeit sich selbst, so entwickelt sich in ihnen eine mehr oder weniger üppige Saprophytenflora, besonders von Bakterien und Pilzen, die sich von den Zersetzungsprodukten der mit hineingelangten Gewebsteile und der abgestorbenen Schwärmsporen ernähren. In manchen Fällen überzieht sich die Kulturflüssigkeit schon in einem Zeitraum von 1—2 Wochen mit einer dichten Bakterienhaut. Solche Schalen sind selbstverständlich durchaus unbrauchbar, da die Bakterien durch ihre Stoffwechselprodukte die Keimung der Dauersporangien beeinflussen und die Wirkung der zu prüfenden Faktoren verdecken können. Es gelang aber in der Regel, die Vermehrung der Fremdorganismen dadurch in engen und die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht beeinträchtigenden Grenzen zu halten, daß die Kulturflüssigkeit ab und zu (alle 2—4 Wochen) abgegossen und durch neue ersetzt wurde.

Weit störender machten sich in manchen Versuchsreihen Parasiten der Sporangien bemerkbar. Es handelte sich in der Mehrzahl der Fälle um den von Köhler beschriebenen und zu den Rhizidiaceen gestellten Pilz *Phlyctochytrium synchytrii*. Er sitzt den Sporangien in Form eines hyalinen Bläschens auf und saugt deren Inhalt vermittels eines Haustoriums aus. Das (übrigens ziemlich fest haftende) Bläschen fällt nach Entleerung der in ihm enthaltenen Schwärmsporen früher oder später in sich zusammen und wird damit unkenntlich oder es wird von Bakterien zersetzt. Man kann daher nach einiger Zeit die parasitierten Sporangien von

normal entleerten nicht mehr unterscheiden. Aus diesem Grunde mußten mit Parasiten besetzte Kulturen bei der Bewertung der Versuchsergebnisse ausgeschaltet werden, es sei denn, daß ihre Durchzählung nur einen sehr geringen Prozentsatz von Parasiten erkennen ließ (bis 1 %). Die Art und Weise des Auftretens von *Phlyctochytrium* — es waren nur einzelne Versuchsreihen, diese aber unabhängig von der Kulturflüssigkeit immer ziemlich gleich stark befallen — läßt darauf schließen, daß der Parasit bereits mit dem Ausgangsmaterial in die Schalen gelangt. Er muß also in oder an den Krebsgeschwülsten bzw. in der anhaftenden Erde vorhanden sein.

Als Maßstab für die keimungsfördernde oder -hemmende Wirkung der verschiedenen Behandlungsweisen diente der Prozentsatz an entleerten Sporangien. Köhler bemerkt in seiner Arbeit (S. 373), daß eine sichere Unterscheidung der entleerten und nicht-entleerten Sporangien bei Verwendung schwächerer Objektive nicht immer möglich sei. Einerseits seien die kurz vor der Keimung stehenden Sporangien infolge ihres aufgehellten Inhaltes mit schon gekeimten zu verwechseln, und andererseits könnten entleerte Sporangien, sofern in ihnen mit Bakterien oder saprophytischen Pilzen besetzte Reste zurückblieben, für nicht-entleert angesehen werden. Köhler legt daher seinen Zählungen ein früheres Entwicklungsstadium der Sporangien — von ihm als „kritisches Stadium“ bezeichnet — zugrunde und stellt alle Sporangien, die dieses Stadium erreicht oder überschritten haben, den übrigen als „geförderte“ gegenüber.

Verwechselungen der oben genannten Art sind allerdings möglich, kommen aber nach meinen Erfahrungen, wenn man mit geeigneter (mittelstarker) Optik arbeitet — ich verwendete meist Okular K 12 und Objektiv A von Zeiss — nicht allzu häufig vor. Jedenfalls ist ihre Zahl im Verhältnis zu den hinsichtlich ihres Zustandes richtig gedeuteten Sporangien so gering, daß man sie ohne Fehler vernachlässigen kann. Ich sehe demnach keinen Grund, dem Vorgange Köhlers zu folgen, und betrachte die Zählung der entleerten Sporangien als ein hinreichend zuverlässiges Verfahren zur Beurteilung der Keimversuche.

Wie im folgenden gezeigt werden wird, verläuft die Keimung der Dauersporangien im allgemeinen ziemlich langsam. Zwischen dem Versuchsbeginn und dem Einsetzen einer merklichen Keimung liegen meist 2—4 oder mehr Wochen. Die Versuche brauchten

daher nur alle 2—4 Wochen ausgezählt zu werden. Dabei wurden in jeder Schale 2000 Sporangien durchmustert. Da jede Behandlungsweise innerhalb einer Versuchsreihe zweimal vertreten war, konnte der Beurteilung mithin das Verhalten von insgesamt 4000 Sporangien zugrunde gelegt werden. Ich glaube, damit der oben aufgestellten und begründeten Forderung, daß jeweils eine größere Anzahl von Sporangien zu prüfen ist, genügend Rechnung getragen zu haben.

Die zusammengehörigen Parallelkulturen lieferten im allgemeinen gut übereinstimmende Ergebnisse, d. h. die vorkommenden Abweichungen bewegten sich innerhalb der Fehlergrenzen. Ich führe dafür folgendes Beispiel an, das gleichzeitig die bei mehrmaliger Auszählung ein- und derselben Schale gelegentlich beobachteten Differenzen veranschaulicht.

Es handelte sich um eine Serie von sechs Schalen, die mit gleichem Material beschickt und in gleicher Weise behandelt waren. In jeder Schale wurden dreimal je 2000 Sporangien ausgezählt. Hiernach waren keimert in Prozent:

	Nr.	1	2	3	4	5	6
1. Zählung	5,0	6,2	5,5	5,6	5,5	5,9	
2. Zählung	5,1	5,7	5,9	5,7	5,1	5,0	
3. Zählung	5,5	5,2	6,0	5,0	5,3	5,1	
Mittel	5,2	5,7	5,8	5,4	5,3	5,3	
Mittlerer Fehler .	$\pm 0,11$	$\pm 0,19$	$\pm 0,10$	$\pm 0,17$	$\pm 0,08$	$\pm 1,21$	
Mittlerer Fehler in Proz.							
des Mittels	2,1	3,3	1,7	3,1	1,5	3,9	
Mittelwert Nr. 1—6 .				5,45			
Mittlerer Fehler . .				$\pm 0,08$			
In Prozent				1,5			

Wie man sieht, liegt der mittlere Fehler bei den einzelnen Schalen, wie bei der ganzen Serie unterhalb der zulässigen Grenze (6 Prozent).

Wenn bei verschiedenen Auszählungen derselben Schale etwas voneinander abweichende Werte herauskommen, so liegt das daran, daß die Schalen nicht genau 2000, sondern eine größere Anzahl von Sporangien enthalten. So kommen nicht jedesmal die gleichen 2000 Exemplare zur Auszählung. Aus demselben Grunde stellt man zuweilen — wenn nämlich der Keimungsprozeß zum Stillstand gekommen ist — bei einer späteren Auszählung einen geringeren

Prozentsatz fest als bei einer früheren. Der Rückgang ist in solchen Fällen nur ein scheinbarer und lediglich ein Beweis dafür, daß in der Zwischenzeit die Keimung keine merklichen Fortschritte gemacht hat.

Versuche über den Einfluß von Trockenheit und Feuchtigkeit.

Wenn der Kartoffelkrebs sich überall, wo er einmal eingeschleppt ist, ohne daß neue Infektionen erfolgen, mit auffallender Hartnäckigkeit behauptet, so müssen wir das — so lange nicht der Nachweis erbracht ist, daß der Pilz in anderer Form fortbesteht — auf das Ausdauern der Dauersporangien im Boden zurückführen. Daraus ergibt sich, daß die letzteren gegenüber Witterungseinflüssen aller Art, wie Wärme und Frost, Nässe und Trockenheit ein hohes Maß von Widerstandsfähigkeit besitzen müssen. Exakte Untersuchungen darüber liegen aber noch nicht vor. Es war mithin notwendig, dem Einfluß der genannten physikalischen Faktoren auf die Keimung der Sporangien im einzelnen nachzugehen.

Der folgende Abschnitt bringt zunächst Versuche über den Einfluß der Trockenheit und Feuchtigkeit, während die noch nicht ganz abgeschlossenen Versuche über die Temperaturansprüche des Parasiten einer späteren Mitteilung vorbehalten bleiben sollen.

Daß die Dauersporangien ein hohes Maß von Trockenheit vertragen, geht u. a. aus folgender Beobachtung hervor: Im Herbst 1922 war ein Gefäß mit Krebsgeschwülsten und dazwischen geschichteter Erde beschickt und dann auf dem Institutsboden sich selbst überlassen worden. Nach 1½ Jahren — im Frühling 1924 — war der Gefäßinhalt zu einer staubförmig-trockenen Masse geworden, in der makroskopisch von den Geschwülsten nichts mehr zu entdecken war. Die trockene Masse wurde im Mai 1924 mit unverseuchter Gartenerde vermischt, in ein Vegetationsgefäß gefüllt und dieses mit einer Knolle der krebsanfälligen Sorte „Heimat“ bepflanzt und im Freien aufgestellt. Bei der Ernte am 29. 9. 24 fanden sich unter acht Knollen sieben krebsbefallene und außerdem eine Krebsgeschwulst unmittelbar am unterirdischen Stengel. Die Versuchserde muß also trotz des langen und scharfen Austrocknens noch virulente Sporangien in ausreichender Menge enthalten haben. Diese Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit wird weiter durch die Ergebnisse von Infektionsversuchen bestätigt, bei denen

1—3 Jahre alte, an der Luft zu harten Mumien eingetrocknete Geschwülste nach Einweichen auf die Augen junger Kartoffelknollen gebracht wurden: Bei der Ernte erwiesen sich z. T. sämtliche, wenigstens aber 60 % der Knollen als befallen.

Diese u. ä. Beobachtungen beweisen aber zunächst nur das Eine, daß das Sporangienmaterial, als Ganzes genommen, trotz des Austrocknens virulent bleibt. Ob dasselbe von jedem einzelnen Sporangium gilt, ist damit noch nicht entschieden. Es wäre denkbar, daß nur ein Teil der Sporangien seine Keimfähigkeit behält, während ein anderer Teil durch die Trockenheit mehr oder weniger geschädigt wird.

Um diese Frage zu klären, wurden folgende Versuche durchgeführt:

1. Eine Anzahl von vorjährigen Geschwülsten, die bis dahin trocken aufbewahrt worden waren, wurde Ende März 1925 eingeweicht und halbiert und die eine Hälfte in bedeckten Glasschalen zwischen feuchtes Moos gelegt, die andere weiterhin trocken gehalten. Nach 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 3 Monaten usw. wurde den Geschwulsthälften je eine, mehrere Tausend Sporangien umfassende Probe entnommen und ausgezählt. Die Probeentnahme bereitete bei den feucht gehaltenen Geschwülsten keine Schwierigkeit, da diese bereits nach einem Monat mehr oder weniger vollständig zerfallen waren; die trocken gehaltenen dagegen mußten 6—24 Stunden vorher wieder aufgeweicht werden. Die Auszählungen ließen erkennen, daß die Keimung in den feuchten Geschwülsten früher einsetzt und schneller fortschreitet als in den trockenen. Nach drei Monaten z. B. wurden folgende Keimprozentage gefunden:

	Nr. 1	2	3	4	5	6
Feuchte Hälfte	10,0	25,0	7,5	15,0	12,5	10,0
Trockene Hälfte	5,0	8,5	1,5	7,0	5,0	3,5

Nach vier Monaten betrugen die Keimprozentage:

	Nr. 1	2	3	4	5	6
Feuchte Hälfte	17,2	30,5	9,7	25,5	23,4	22,9
Trockene Hälfte	9,1	7,1	2,6	8,6	5,1	4,4

Das Zurückbleiben der Keimungsprozentage bei den (mit kurzen Unterbrechungen) trocken gehaltenen Geschwülsten ist nicht weiter

verwunderlich. Denn eine Keimung kann naturgemäß nur dann und nur so lange eintreten, als den Sporangien ein gewisses Mindestmaß an Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Auffallend war aber, daß die Proben trockener Herkunft eine größere oder geringere Anzahl von Sporangien mit eigenartig verändertem Inhalt enthielten. Das Plasma war zu Klumpen zusammengeballt und teilweise von der Sporangienwand abgelöst. Ich glaubte zunächst, das von Köhler (S. 372/3) erwähnte „kritische“ Stadium, das der Entleerung der Sporangien vorausgeht, vor mir zu haben, kam dann aber durch folgenden Versuch zu einer anderen Deutung.

2. Um das weitere Verhalten der Sporangien trockener und feuchter Herkunft zu beobachten, wurde ein Teil der obigen Proben in der früher beschriebenen Weise zurechtgemacht, auf je zwei Petrischalen mit destilliertem Wasser verteilt und in der Folge wiederholt ausgezählt. Es stellte sich heraus, daß die erwähnten Sporangien mit anormalem Inhalt ihren Zustand dauernd beibehalten. Zu einer Aufhellung und Entleerung derselben kommt es auch nach längerer Frist nicht, und der Prozentsatz bleibt bis zum Abschluß des Versuches unverändert der gleiche (3—8 %). Wir müssen daraus schließen, daß sie infolge des vorangehenden Austrocknens abgestorben sind, und können uns das so erklären, daß den Sporangien durch die Trockenheit übermäßig viel Wasser entzogen wurde, dessen Ersetzung ihnen beim Wiederanfeuchten nicht mehr gelang. Daß nur ein Teil der Sporangien der Trockenheit erliegt, dürfte damit zusammenhängen, daß die Empfindlichkeit individuell je nach dem Alter und Reifezustand verschieden ist.

Im übrigen gestaltete sich der Verlauf der Keimung folgendermaßen:

Versuch 41: Proben der Ende März in Behandlung genommenen Geschwülste, angesetzt am 4. 5. 25.

	Nr. 1		Nr. 5		Nr. 6	
	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken
Vor Versuchsbeginn	5,0	3,5	5,0	3,5	3,0	2,5
Nach 1 Monat	12,2	3,5	6,5	5,5	3,5	2,5
Nach 2 Monaten	15,0	4,4	11,4	7,5	5,8	3,7
Nach 3½ Monaten	14,3	7,9	11,4	9,1	5,9	3,1

Bemerkung. Die angegebenen Zahlen stellen hier, wie im folgenden, das Mittel aus den bei je zwei Schalen gefundenen Einzelwerten dar.

Versuch 48: Proben derselben Geschwülste wie im vorigen Versuch, angesetzt am 12. 6. 25.

	Nr. 1		Nr. 5		Nr. 6	
	feucht	trocken	feucht	trocken	feucht	trocken
Vor Versuchsbeginn	8,5	5,3	12,5	5,0	10,2	3,5
Nach 1 Monat	17,2	11,1	20,5	8,8	23,7	11,3
Nach 2 Monaten			unverändert			
Nach 3 $\frac{1}{2}$ Monaten	17,3	12,1	20,7	9,0	22,9	12,5

Versuch 48a: Proben von Geschwülsten, die seit dem 7. 5. 25 zur Hälfte dauernd feucht, zur Hälfte trocken gehalten wurden, angesetzt am 12. 6. 25.

	A		B	
	feucht	trocken	feucht	trocken
Vor Versuchsbeginn	5,7	2,8	5,5	1,9
Nach 1 Monat	20,0	3,5	24,4	3,3
Nach 2 Monaten	23,3	4,6	27,4	2,4
Nach 3 $\frac{1}{2}$ Monaten			unverändert.	

Die Tabellen zeigen, daß die feuchten Herkünfte den Vorsprung, den sie bezüglich der Keimung bei Versuchsbeginn hatten, auch in der Folge behalten und ihn teilweise sogar erheblich vergrößern. Bei den trockenen Herkünften erhöhen sich die Keimprozente viel weniger und langsamer. Sie stimmen nur insofern mit jenen überein, als die Keimung nach 1—2 Monaten zum Stillstand kommt. Dieser Stillstand ist nicht etwa auf eine Verunreinigung der Kulturen, sondern darauf zurückzuführen, daß in destilliertem Wasser — wie später dargelegt werden soll — die Reifung weiterer Sporangien unterbleibt oder wenigstens nur äußerst langsam vor sich geht; es keimen zur Hauptsache nur die Sporangien, die bereits bei Versuchsbeginn den Reifezustand erreicht haben oder doch ihm nahegekommen sind. Wir können demnach aus unseren Versuchen weiter folgern, daß die feuchten Herkünfte mehr reife oder nahezu reife Sporangien liefern, m. a. W. daß Trockenheit nicht nur die Keimung selbst, sondern auch die Reifung der Sporangien hemmt.

3. Es war ferner zu prüfen, wie lange die Trockenheit andauern darf, ohne die Sporangien zu schädigen. Zu dem Zwecke wurden je vier Schalen in der oben angegebenen Weise mit isoliertem Sporangienmaterial gleicher Herkunft beschickt und davon zwei Schalen durch offenes Stehenlassen an der Luft zum Austrocknen

gebracht. Nach verschieden langer Frist erhielten die ausgetrockneten Schalen dest. Wasser und wurden dann, wieder zugedeckt, wie die Kontrollschalen im Thermostaten aufgestellt, um in bestimmten Zeitabständen ausgezählt zu werden. Leider war ein Teil dieser Versuche wegen starker Verunreinigung der Kulturen mit Bakterien oder Parasiten nicht zu verwenden. Es blieben nur drei einwandfreie Serien übrig.

Versuch 25: Die Hälfte der Schalen stand 14 Tage lang trocken. Die sechs Wochen nach dem Ansetzen der betr. Schale vorgenommene Auszählung ergab folgende Keimprozent:

	A	B	Mittel
Trocken	6,3	4,4	5,3
Feucht	5,3	5,4	5,2

Abgestorbene Sporangien wurden nicht gefunden.

Versuch 30: Die Hälfte der Schalen stand vier Wochen lang trocken. Die Auszählung erfolgte jeweils sechs Wochen nach dem Ansetzen.

	A	B	Mittel
Trocken	12,9	3,5	8,2
Feucht	13,1	5,8	9,5

Abgestorbene Sporangien wurden auch hier nicht gefunden.

Versuch 35: Die Schalen standen teils 2, 3 und 4 Monate lang trocken. Wiederholte Auszählungen ergaben bezüglich der Keimprozent keine deutlichen Unterschiede. Die Keimung war in allen Schalen — wohl infolge der Verwendung schlecht ausgereiften Materials — nur schwach. Bemerkenswerte Unterschiede zeigten sie aber bezüglich des Gehaltes an abgestorbenen Sporangien, wie folgende Zusammenstellung der jeweils vier Monate nach dem Ansetzen der betr. Schalen ermittelten Zahlen zeigt.

	Dauernd feucht gehalten	2 Monate	3 Monate trocken gehalten	4 Monate
Entleert	1,7	2,3	1,9	2,0
Abgestorben	—	5,0	19,0	24,2

Nach diesen Versuchen zu urteilen, schädigt eine Trockenperiode von zwei und vier Wochen die Sporangien nicht, während eine zweimonatige Trockenheit schon einen geringen und drei- und viermonatige Trockenheit einen ganz beträchtlichen Teil derselben zum Absterben bringt. Das Ergebnis dürfte sich aber kaum ver-

allgemeinern lassen, da das im letzten Versuch verwendete Material, wie die niedrigen Keimprozentage beweisen, schlecht ausgereift und darum vielleicht gegen Trockenheit besonders empfindlich war. Jedenfalls habe ich bei meinen sonstigen Versuchen, die teilweise mit sechs und mehr Monate lang ausgetrockneten Geschwülsten durchgeführt wurden, nie über eine derartig starke Schädigung zu klagen gehabt; es wurden allenfalls vereinzelte abgestorbene Sporangien gefunden. Ich schreibe dies dem Umstande zu, daß die im Gewebe der Geschwülste eingeschlossenen Sporangien nicht in dem Maße austrocknen, wie die in den geschilderten Versuchen auf dem Boden der Schalen ausgebreiteten und zudem noch isolierten Sporangien. Ebenso dürften in der Erde ruhende Sporangien längere „Trockenperioden“ deshalb leichter ertragen, weil die Erde unter normalen Verhältnissen nicht vollständig austrocknet, sondern ein gewisses Maß von Feuchtigkeit festhält. Immerhin liegt eine Schädigung der Dauersporangien auch unter natürlichen Bedingungen durchaus im Bereiche der Möglichkeit.

4. Ein weiterer Versuch sollte entscheiden, wie sich die Sporangien bei periodischem Austrocknen verhalten. Ein Teil der Schalen wurde zunächst, wie oben, zum Austrocknen gebracht, nach zehn Tagen mit 15 cm dest. Wasser gefüllt und dann offen aufgestellt, um das Wasser wieder verdunsten zu lassen, was nach weiteren vier Tagen in der Regel erreicht war. Diese Behandlung wurde alle 10—14 Tage wiederholt und so drei Monate fortgeföhren. Dann kamen die mit Wasser beschickten und zugedeckten Schalen in den Thermostaten. Zum Vergleich blieb ein anderer Teil der Schalen dauernd feucht und ein dritter drei Monate lang dauernd trocken. Ein und vier Monate nach dem Ansetzen der betr. Schalen ergaben sich folgende Prozentsätze an gekeimten und abgestorbenen Sporangien:

		A			B		
		feucht	periodisch trocken	3 Monate trocken	feucht	periodisch trocken	3 Monate trocken
nach	{ entleert	0,5	10,7	0,6	1,7	16,8	4,4
1 Monat	{ abgestorben	—	30,5	10,6	—	41,5	18,0
nach	{ entleert	1,6	13,9	0,5	5,0	16,5	5,5
4 Monaten	{ abgestorben	—	32,2	11,2	—	45,6	17,6

Wie man sieht, erreichen die Keimprozentage in den periodisch ausgetrockneten Schalen einen bedeutend höheren Wert als in den

Vergleichsschalen. Der Wechsel des Feuchtigkeitsgrades hat also als keimungsfördernder Reiz gewirkt — ein Ergebnis, das auf den ersten Blick überrascht, sich aber doch vielleicht folgendermaßen verstehen läßt:

Die Sporangien nehmen, wie schon Johnson betont, bei der Reifung Wasser auf, wodurch die Hüllmembran zunächst straff gespannt und weiterhin infolge des im Innern eintretenden Überdrucks zerrissen wird. Die Sporangienwand ist also für Wasser durchlässig. Trocknet nun die Umgebung aus, so wird den Sporangien Wasser entzogen; wird sie von neuem angefeuchtet, so nehmen die Sporangien wieder Wasser auf. Demnach muß periodischer Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit ein ebenfalls periodisches Ein- und Austreten von Wasser zur Folge haben. Die Schwärmsporen bzw. ihre Anlagen innerhalb der Sporangien kommen auf diese Weise häufiger mit „frischem“ Wasser in Berührung und es werden ihnen so vielleicht gewisse, ihre Entwicklung beschleunigende Stoffe (Sauerstoff?) zugeführt oder andere entwicklungshemmende Stoffe entfernt. Das Ergebnis muß eine schnellere Reife und folgerichtig eine frühere Keimung der Sporangien sein.

Wie der obige Versuch zeigt, wirkt das periodische Austrocknen nur auf einen Teil der Sporangien keimungsfördernd. Ein anderer und nicht unerheblicher Teil wird dadurch geschädigt, d. h. zum Absterben gebracht. Dieses verschiedene Verhalten kann nur in der physiologischen Beschaffenheit der Sporangien begründet sein. Soweit sie geschädigt wurden, müssen sie sich in einem gegen Trockenheit besonders empfindlichen „kritischen“ Reifestadium befunden, soweit sie gefördert wurden, dieses bereits überschritten haben. Wenn aber der Prozentsatz an abgestorbenen Sporangien in den periodisch ausgetrockneten Schalen größer ist als in den ununterbrochen trocken gehaltenen, so dürfte das damit zusammenhängen, daß die eingeschobenen Feuchtigkeitsperioden die Reifungsprozesse immer wieder in Gang bringen. Jedes folgende Austrocknen überrascht die Sporangien in einem andern, weiter vorgeschrittenen Reifestadium, und es werden jedesmal weitere Sporangien das „kritische“ Stadium erreicht haben und deshalb der Trockenheit erliegen. Wiederholtes Austrocknen muß demzufolge eine stärkere Schädigung hervorrufen als einmaliges Austrocknen.

Wie dem aber auch sei, die Tatsache, daß periodischer Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit die Keimung der Sporangien teilweise günstig beeinflusst, darf man nach dem obigen Versuch

als erwiesen betrachten. Dieses Verhalten des Krebspilzes erinnert an gewisse, bei höheren Pflanzen zu beobachtende, stimulierende Wirkungen intermittierender Reize, vor allem an die Förderung der Keimung mancher Samen durch Wechseltemperaturen, und hat mich dazu veranlaßt, auch bei anderen Außenfaktoren dem Einfluß periodischer Intensitätsschwankungen besonders nachzugehen.

5. Endlich sei noch über einen Versuch berichtet, durch den die Bedeutung verschiedener Feuchtigkeitsgrade des Bodens für die Keimung ermittelt werden sollte. Fünf Blumentöpfe wurden im Mai 1925 mit je 1 kg trockner Erde vom Versuchsfeld, deren Wasserkapazität nach Koenig-Wahnschaffe zu 25,29% bestimmt worden war, gefüllt und je ein Stück einer Geschwulst — wie oben beschrieben, in eine Tüte aus Efeublättern gehüllt — ca. 8 cm tief vergraben. Die Töpfe erhielten nun eine abgestufte Wassermenge, und zwar Nr. 1: 76 g, entsprechend 30% der Wasserkapazität, Nr. 2: 114 g oder 45%, Nr. 3: 152 g oder 60%, Nr. 4: 190 g oder 75% und Nr. 5: 265 g oder 105% der Wasserkapazität. Sie wurden dann im Gewächshaus aufgestellt, alle 2—3 Tage gewogen und durch, dem jeweiligen Wasserverlust entsprechende Wassergaben auf gleicher Feuchtigkeitsstufe erhalten. Anfang Oktober wurde die Geschwülste wieder ausgegraben — was bei Nr. 1—4 leicht, bei Nr. 5 schwieriger, aber doch fast vollständig gelang —, in Wasser zerteilt und bezüglich der Zahl der gekeimten Sporangien verglichen. Zur Auszählung kamen je 10000 Sporangien.

Das Ergebnis war folgendes:

Nr.	1	2	3	4	5
Gekeimt in %	9,9	11,2	10,3	12,5	78,4

Hiernach ist selbst die geringe Bodenfeuchtigkeit von 30% der Wasserkapazität noch ausreichend, um einen Teil der Sporangien auskeimen zu lassen. Bei 45, 60 und 75% sind die Keimprozentage um ein Geringes, bei 105% aber ganz erheblich höher. Die Erde des Topfes Nr. 5 war ständig naß, was auch darin zum Ausdruck kam, daß die Oberfläche sich im Laufe der Zeit mit einer ziemlich dichten Decke von Lebermoosen überzog. Solche extrem hohe Feuchtigkeit scheint die Sporangienkeimung in besonderem Maße zu begünstigen. Das würde ja auch der Erfahrung entsprechen, daß der Kartoffelkrebs in nassen Sommern eine viel stärkere Verbreitung findet als in trockenen. Auffallend ist aber, daß die doch recht bedeutenden Feuchtigkeits-

unterschiede der Töpfe 1—4 sich so wenig in den Keimprozenten widerspiegeln. Man sollte erwarten, daß diese mit jenen allmählich ansteigen. Möglicherweise sind etwa vorhandene Unterschiede deshalb nicht in Erscheinung getreten, weil die einzelnen Geschwulstteile bezüglich des durchschnittlichen Reifegrades der in ihnen enthaltenen Sporangien nicht ganz gleichwertig waren. Möglich ist es aber auch, daß die Sporangienkeimung erst dann merklich gefördert wird, wenn die Bodenfeuchtigkeit über 75 % der Wasserkapazität hinausgeht und sich dem Zustande der Sättigung nähert, und daß sie dann schnell ihr Optimum erreicht. Ich halte letzteres für wahrscheinlicher, möchte jedoch noch das Ergebnis weiterer Versuche abwarten.

Versuche über den Einfluß von Wurzelabscheidungen.

Im Folgenden soll nun die Frage erörtert werden, ob die Keimung der Dauersporangien irgendwie von der Wirtspflanze beeinflusst wird oder — günstige Außenbedingungen vorausgesetzt — unabhängig davon vor sich geht. Es wäre denkbar, daß die Kartoffelpflanze durch Abscheidung gewisser chemischer Stoffe oder durch andersartige Reize auf die in den Dauersporangien eingeschlossenen Schwärmsporen aktivierend wirkt und so deren Ausschlüpfen auslöst bzw. beschleunigt.

Diese Möglichkeit ist bereits von einigen Autoren in Erwägung gezogen worden: So schreibt Johnson, daß die Sporangien zur Keimung „anscheinend“ eines chemotaktischen Reizes bedürfen, wie er nur bei unmittelbarer Berührung mit der Wirtspflanze gegeben sei. Ebenso sprechen sich Orton und Kern (S. 107) dahin aus, daß „wahrscheinlich“ nicht nur passende Bodenverhältnisse, sondern auch die Nähe einer lebenden Kartoffelpflanze erforderlich sei. Und auch Gough (S. 309) ist der Meinung, daß zur Keimung „wahrscheinlich“ gewisse von der Kartoffelpflanze ausgeschiedene Sekrete notwendig seien, und folgert daraus, daß der Anbau krebsfester Sorten zu einer schnelleren Entseuchung des Bodens führe als vollständiges Aussetzen des Kartoffelbaus.

Indessen handelt es sich hierbei eigentlich nur um Vermutungen. Orton, Kern und Gough begründen ihre Ansicht überhaupt nicht. Johnson dagegen glaubt sich auf eigene Untersuchungen stützen zu können. Er kultivierte Dauersporangien im Wasser, 1—2 % iger Zuckerlösung, Papayotin und Kartoffelsaft, erzielte aber

zunächst — auch bei Abänderung der Außenbedingungen — keinerlei Keimung. Erst nach längerer Zeit gelang es ihm, in einer Kartoffelsaft-Kultur das Ausschlüpfen der Schwärmsporen zu verfolgen. In den anderen Kulturen hat er das Ausschlüpfen nicht beobachtet; er erwähnt jedoch, daß z. B. in Zuckerlösungen leere Sporangienhüllen zu finden waren. Diese letzteren können m. E. nur als gekeimte Sporangien angesprochen werden, so daß die Schlußfolgerung, die Keimung vollziehe sich nur in Kartoffelsaft, nicht berechtigt erscheint. Er durfte allenfalls auf eine Beschleunigung der Keimung schließen, sofern im Kartoffelsaft relativ mehr Sporangien vorhanden waren, als in den anderen Lösungen. Seine Veröffentlichung läßt aber nicht erkennen, ob das der Fall war.

Keimversuche mit Kartoffelsaft sind späterhin noch von Percival, Malthouse, Curtis und Brierley ausgeführt worden. Während Malthouse überhaupt keine Keimung erzielen konnte, beobachtete Percival sowohl in Kartoffelsaft als auch in Wasser, Zucker, Milchsäure und anderen Kulturflüssigkeiten schon nach kurzer Frist mehr oder weniger zahlreiche entleerte Sporangien. Er vermerkt, daß saure Lösungen besonders viele freie Schwärmsporen enthielten, sagt aber nichts davon, ob der Prozentsatz an leeren Sporangien in diesen höher war. Jedenfalls ergeben seine Versuche, daß die Keimung nicht ausschließlich in Kartoffelsaft stattfindet. Das gleiche stellte auch Curtis fest, bei deren Versuchen das Ausschlüpfen der Schwärmsporen in Wasser und Kartoffelsaft annähernd gleichzeitig einsetzte. Brierley hingegen beobachtete eine erhebliche Beschleunigung der Keimung. Er zählte zwanzig Tage nach Versuchsbeginn in Wasser 9,9%, in einem Knollenauszug der krebsauffälligen Sorte „Arran Chief“ 28,7% und nach 2 $\frac{1}{4}$ Monaten 16,8 bzw. 51,0% gekeimte Sporangien. Ob diese Versuche methodisch einwandfrei waren, muß ich dahingestellt sein lassen, da die Arbeit von Brierley mir nicht im Original zugänglich war und das zur Verfügung stehende Referat nichts über die von ihm angewendete Methode enthält. Möglicherweise hängt das abweichende Ergebnis damit zusammen, daß er seinen „Knollenauszug“ in anderer Weise hergestellt hat, als die vorher genannten Autoren ihren „Kartoffelsaft“. Ich habe versucht, diese Widersprüche durch eigene Versuche aufzuklären. Es kamen sowohl Preßsaft von Kartoffelknollen, als auch kalte Auszüge von zerschnittenen Knollen, Stolonen und Keimen zur Anwendung. Bis jetzt ergab sich in keinem Falle eine merkliche Förderung der Sporangienkeimung. Doch möchte

mit meinem Urteil noch zurückhalten, da die Versuche sämtlich — auch wo die Preßsäfte und Auszüge vorher sterilisiert worden waren — mehr oder weniger stark mit Bakterien verunreinigt waren und darum nicht als beweiskräftig gelten können.

M. E. können wir aber diese ganze Frage vorerst auf sich beruhen lassen, weil das Verhalten der Dauersporangien gegenüber Kartoffelsaft kein brauchbares Kriterium für ihr Verhalten in der Natur darstellt. Einmal stimmt der durch Pressen oder Ausziehen gewonnene Kartoffelsaft in chemischer Hinsicht nicht oder nur teilweise mit dem Saft der lebenden Kartoffelpflanze überein. Vor allem aber kommen die Sporangien mit dem Saft der Pflanze — ausser in den Geschwülsten selbst — unter natürlichen Verhältnissen überhaupt nicht in Berührung. Es könnte sich allenfalls um einzelne, durch die Zellwände nach aussen diffundierte Bestandteile desselben handeln. Darüber wissen wir jedoch kaum noch etwas Positives.

Viel eher schien es mir möglich, daß von den Wurzeln der Kartoffel abgeschiedene Stoffe die Keimung der Sporangien beeinflussen. Zu einer eingehenden Prüfung dieser Frage wurde ich zur Hauptsache durch Baunackes „Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Rübennekrotiden“ veranlaßt. Baunacke stellt darin fest, daß die Wurzeln der Rübe auf die Nematoden einen richtungsgebenden Reiz ausüben. Die Wurzeln scheiden gewisse wasserlösliche Stoffe ab, die sich im Boden verbreiten und in der Nachbarschaft etwa vorhandene Nematoden veranlassen, dem Konzentrationsanstieg folgend, auf die Wurzeln zu wandern. Sie gelangen auf diese Weise zwangsläufig an die zu ihrer Weiterentwicklung geeigneten Stellen. Weiter aber fand Baunacke, daß die Wurzelabscheidungen auch auf die noch in Dauerzysten eingeschlossenen Larven chemotaktisch wirken, und zwar in dem Sinne, daß diese „aktiviert“, d. h. zu schnellerem Ausschlüpfen gereizt werden. Die sonst erst im Laufe von Jahren vor sich gehende Entleerung der Zysten wird so in wenigen Wochen vollzogen.

Zwischen *Heterodera schachtii* und *Synchytrium endobioticum* bestehen nun in biologischer Beziehung einige bemerkenswerte Ähnlichkeiten: Beide Parasiten sind im Boden zu Hause, beide beginnen ihre Entwicklung mit beweglichen Jugendformen (Schwärmosporen, Larven) und schließen sie mit der Ausbildung von unbeweglichen Dauerformen (Sporangien, Zysten) ab. Bei beiden sind die Dauerformen gegenüber äußeren Einflüssen außerordentlich

widerstandsfähig und können sehr lange in anscheinend leblosem Starrezustande im Boden aushalten, ohne ihre Befallsfähigkeit einzubüßen. Sie stellen daher auch die Hauptträger der Erhaltung und Verbreitung des Parasiten dar. Beide endlich leisten erfahrungsgemäß mehrjährigen Aushungerungsversuchen hartnäckigen Widerstand.

Es liegt demnach nahe, bei *Synchytrium* ähnliche Beziehungen zur Wirtspflanze zu vermuten wie bei *Heterodera*, d. h. den Wurzelabscheidungen der Kartoffel einen anlockenden Einfluß auf die Schwärmsporen und darüber hinaus eine aktivierende Wirkung auf die Dauersporangien zuzuschreiben.

Ob und wieweit die Schwärmsporen durch von der Kartoffel ausgehende Reize angelockt werden, soll später erörtert werden. Hier interessiert uns zunächst die Frage, ob die Wurzelabscheidungen die Entleerung der Dauersporangien beschleunigen.

Daß die Wurzeln der Kartoffel gewisse Stoffe abscheiden, darf man nach den Versuchen von Sachs, Czapek u. a. wohl mit Sicherheit annehmen. Dafür spricht schon die allgemein zu beobachtende aufschließende Wirkung der Wurzeln auf Bodenbestandteile. Dagegen ist die chemische Natur dieser Abscheidungen noch strittig. Nach Czapek scheinen neben Kohlensäure in erster Linie Ameisen- und Oxalsäure, sowie Phosphate und Chloride in Betracht zu kommen. Welche Stoffe im besonderen in den Wurzelabscheidungen der Kartoffel enthalten sein mögen, ist m. W. noch nicht Gegenstand der Forschung gewesen. Unter diesen Umständen schien es mir das Gegebene, statt der einzelnen, etwa in Frage kommenden chemischen Stoffe zunächst einmal die Wurzelabscheidungen selbst bezüglich ihrer Wirkung auf die Sporangienkeimung zu prüfen.

Um solcher Wurzelabscheidungen habhaft zu werden, braucht man nur Wasser durch den Wurzelbereich der Pflanze sickern zu lassen und das Sicker- (Ablauf-) Wasser aufzufangen. Da die Verwendung großer Kartoffelpflanzen in Vegetationsgefäßen zu viel Umstände mit sich bringt, wählte ich bei meinen Versuchen Augenstecklinge in Blumentöpfen oder Saatschalen. Die Augenstecklinge wurden zunächst in gewöhnlicher Gartenerde gezogen und, wenn sie eine Größe von 5—10 cm erreicht hatten, in die mit gewaschenem Flußsand gefüllten Töpfe verpflanzt. Dabei wurden die den Stecklingen noch anhaftenden Reste der Mutterknolle beseitigt und die Wurzeln unter der Wasserleitung sorgfältig von Erdteilchen usw. gesäubert. In jeden Topf kamen 5—15 Stecklinge. Sie wuchsen im allgemeinen gut an, hielten sich wochenlang

frisch und schritten z. T. auch zum Ansetzen von Knollen. Eingegangene Pflänzchen wurden mitsamt den Wurzeln entfernt und der ganze Bestand nach Bedarf unter Verwendung frischer Topffüllung erneuert. Wenn die Stecklinge sich in dem Sand wieder hinreichend bewurzelt hatten, ließ ich sie nach dem Vorgange von Baunacke, um eine Anreicherung des Bodenwassers an Wurzelabscheidungen zu erzielen, einige Tage trocken stehen und dann in dem Maße angießen, daß sich in den Untersätzen eine genügende Menge durchgesickerten Wassers ansammeln konnte. Dieses „Ablaufwasser“ wurde nun filtriert und in die Versuchsschalen gegeben. Um dem störenden Einfluß von etwaigen Zersetzungsprodukten der Wurzelabscheidungen zu begegnen, wurde das Ablaufwasser in der Regel zweimal wöchentlich durch neues, in gleicher Weise gewonnenes ersetzt. Zur Kontrolle dienten jeweils zwei Versuchsschalen mit gewöhnlichem (Leitungs-) Wasser.

In allen Versuchsreihen kam neben dem Ablaufwasser von krebsanfälligen Sorten (meist „Heimat“ und „Up to date“) auch solches von immunen Sorten (meist „Jubel“) zur Anwendung. Es sollte auf diese Weise ermittelt werden, ob die aktivierende Wirkung der Wurzelabscheidungen — wenn eine solche überhaupt vorliegt — beiden Gruppen zukommt und somit ein spezifisches Merkmal der Art darstellt oder sich auf anfällige Sorten beschränkt, und in letzterem Falle, ob die Wurzelabscheidungen krebsfester Sorten nur indifferent oder vielleicht hemmend auf die Keimung wirken. Die Lösung dieser Fragen erscheint mir für die richtige Bewertung des Anbaus immuner Sorten wichtig: Sollte es sich zeigen, daß auch die Wurzelabscheidungen immuner Sorten zu einer Aktivierung der Schwärmsporen fähig sind, so würden wir in deren Anbau ein denkbar einfaches Mittel zur Entseuchung des Bodens haben. Wirken sie aber hemmend, so würde er im Gegenteil zur Erhaltung der Seuche beitragen. Haben sie keine Wirkung, so erreicht man durch den Immunanbau nur, daß sich der Parasit nicht weiter vermehrt, während die Verseuchung des Bodens bestehen bleibt.

Ich stelle nun zunächst die Ergebnisse der Ablaufwasser-Versuche in zwei Tabellen zusammen. Tabelle A enthält die Versuche aus den Jahren 1923—24, die mit Sporangienmaterial aus trocken aufbewahrten und kurz vor Versuchsbeginn in Wasser eingeweichten Geschwülsten durchgeführt wurden. Tabelle B bringt die Versuche von 1925, bei denen Material aus vorher zwischen

Moos feucht gehaltenen (Nr. 50a, 50b, 52a und 52b) oder wenigstens öfter angefeuchteten Geschwülsten (Nr. 50c und 52c) zur Verwendung kam. In beiden Tabellen sind wiederum der Übersichtlichkeit halber die Einzelwerte fortgelassen und nur die Mittelwerte aus je zwei Parallelkulturen angegeben.

Tabelle A

Nr.	An-gesetzt	Entleerte Sporangien in %					
		nach 1 Monat			nach 2 Monaten		
		Kontrolle	Ablaufwasser anfälliger immuner Sorten		Kontrolle	Ablaufwasser anfälliger immuner Sorten	
10	30. 4. 23	6,2	12,6	12,4	13,0	24,7	23,2
11	7. 5. 23	7,5	16,7	17,2	13,3	21,7	22,3
12	17. 5. 23	17,1	17,6	17,3	18,0	22,6	20,7
13	4. 6. 23	20,2	25,8	29,5	24,4	30,2	31,9
14	27. 6. 23	8,4	8,7	9,1	9,4	8,6	9,1
15	6. 7. 23	12,0	13,2	12,9	—	—	—
16	14. 7. 23	4,7	6,3	5,7	—	—	—
17	21. 7. 23	5,6	5,1	6,5	8,6	7,6	9,2
24	25. 6. 24	6,7	5,1	7,2	—	—	—
25	2. 7. 24	5,0	6,5	7,3	5,6	8,3	10,6

Tabelle B

Nr.	An-gesetzt	Entleerte Sporangien in %								
		nach ½ Monat			nach 1 Monat			nach 2 Monaten		
		Ablaufwasser			Ablaufwasser			Ablaufwasser		
		Kon-trolle	an-fälli-ger	im-muner	Kon-trolle	an-fälli-ger	im-muner	Kon-trolle	an-fälli-ger	im-muner
			Sorten			Sorten			Sorten	
50 a	26. 6. 25	—	—	—	14,6	16,6	15,6	15,6	17,4	17,9
50 b	26. 6. 25	—	—	—	13,7	13,1	12,3	14,3	13,5	13,4
50 c	26. 6. 25	—	—	—	10,1	8,2	10,7	11,6	14,2	12,8
52 a	3. 8. 25	12,6	13,3	13,6	13,0	14,3	14,2	14,1	14,7	14,2
52 b	3. 8. 25	13,8	14,0	12,7	20,5	21,7	20,9	21,9	23,8	23,3
52 c	3. 8. 25	9,7	9,2	11,5	13,0	16,8	16,1	—	—	—

Vergleichen wir zunächst die mit Ablaufwasser anfälliger Kartoffelsorten beschickten Schalen und die Kontrollschalen, so sehen wir, daß die Keimprozentage im allgemeinen annähernd überein-

stimmen. Selbst die zwei Monate lang behandelten Schalen lassen in der Mehrzahl der Fälle einen nennenswerten Vorsprung nicht erkennen. Nur bei den Versuchen Nr. 10, 11 und 13 sind die Unterschiede größer. Diese Versuche sind aber den übrigen insofern nicht gleichwertig, als bei ihnen das Ablaufwasser nicht zweimal wöchentlich, sondern seltener und unregelmäßiger erneuert wurde. Die Kulturen waren infolgedessen auch mehr oder minder mit Bakterien verunreinigt. Vermutlich ist die Sporangienkeimung durch deren Stoffwechselprodukte in ungleichem Maße gefördert oder gehemmt worden. Außerdem enthielten die betreffenden Schalen schon bei Versuchsbeginn entleerte Sporangien, deren Prozentsatz nicht genauer festgestellt wurde und in den einzelnen Schalen verschieden gewesen sein mag. Möglicherweise sind mir bei diesen ersten Versuchen auch irgendwelche anderen methodischen Fehler unterlaufen. Jedenfalls möchte ich sie nicht als einwandfrei ansehen und deshalb bei der Entscheidung der vorliegenden Frage ausschalten. Die übrigen Versuche lassen m. E. nur den Schluß zu, daß den im Ablaufwasser enthaltenen Wurzelabscheidungen anfälliger Kartoffeln eine aktivierende bzw. keimungsfördernde Wirkung nicht zukommt.

Stellen wir weiter die mit Ablaufwasser immuner Sorten behandelten Schalen den Kontrollschalen gegenüber, so zeigt sich gleichfalls, daß die Unterschiede durchweg nur gering sind. Eine Ausnahme machen auch hier die Versuche 10, 11 und 13, die aber aus den eben angeführten Gründen unberücksichtigt bleiben müssen. Man kann also auch den Wurzelabscheidungen immuner Kartoffelsorten keine aktivierende Wirkung zuschreiben. Ebensowenig allerdings hemmen sie die Keimung; die Sporangien verhalten sich ihnen gegenüber indifferent.

Zu einem anderen Ergebnis kommen wir auch nicht, wenn wir die Mittelwerte aus allen Versuchen berechnen. Die durchschnittlichen Keimprozentage nach 1 Monat -- um diesen, bei sämtlichen Versuchen eingehaltenen Zählungstermin herauszugreifen -- betragen:

	A	A ohne Nr. 10, 11, 13	B	Mittel A und B	Mittel ohne Nr. 10, 11, 13
Ablaufwasser anfälliger Sorten	11,8	8,9	15,1	13,0	11,8
Ablaufwasser immuner Sorten	12,5	9,4	15,0	13,4	12,0
Kontrolle (Wasser)	9,3	8,5	14,2	11,1	11,1

Nach den Zahlen der letzten Spalte waren mithin die Keimprozentage in Ablaufwasser durchschnittlich um 0,7 bzw. 0,9 höher als in gewöhnlichem Wasser und nach denen der vorletzten Spalte — wenn wir die nicht ganz einwandfreien Versuche 10, 11 und 13 mitrechnen — auch nur um 1,9 bzw. 2,3 %. Das sind so geringe Unterschiede, daß man daraus m. E. eine aktivierende Wirkung der Wurzelabscheidungen nicht folgern kann.

Will man die tatsächlich beobachteten geringen Unterschiede nicht als innerhalb der Fehlergrenze liegend betrachten, so könnte man eine Erklärung dafür in verschiedenen Richtungen suchen. Die eine, bereits in meiner vorläufigen Mitteilung erörterte Möglichkeit ist die, daß das Ablaufwasser gewisse, bei der Zersetzung abgestorbener Würzelchen entstandene, organische oder anorganische Stoffe mit sich führt, welche die Keimung günstig beeinflussen. Hierfür schien mir u. a. die Beobachtung zu sprechen, daß bei einigen Versuchen eine gleiche geringe Erhöhung der Keimprozentage durch vergleichsweise angewendetes Ablaufwasser von Getreidepflanzen festzustellen war. So bewirkte Ablaufwasser von Weizen in den Versuchen 13 und 15 nach 1 Monat eine Erhöhung um 5,1 % bzw. 1,6 %, und solches von Hafer in den Versuchen 24 und 25 eine Erhöhung um 1,8 % bzw. 2,6 %. Da Getreide nicht krebsanfällig ist, konnte dies Ergebnis nicht als eine spezifische Wirkung der Wurzelabscheidungen angesprochen werden, sondern mußte auf gewisse akzessorische Bestandteile des Ablaufwassers zurückzuführen sein. Es lag nahe, hierbei an die Zersetzungsprodukte der beim Verpflanzen oder auch später abgestorbenen Wurzeln zu denken. Der Befund läßt sich aber, ebenso wie die oben erwähnte geringe Förderung durch Kartoffel-Ablaufwasser auch auf die Weise erklären, daß das Ablaufwasser aus der Flußsandfüllung der Töpfe gewisse keimungsfördernde Stoffe herauslöst. Damit würden die Ergebnisse der im folgenden Abschnitt zu besprechenden Versuche mit Bodenauszügen übereinstimmen. Welche dieser Erklärungen das Richtige trifft, wird sich erst auf Grund weiterer Versuche entscheiden lassen.

Man könnte gegen die oben geschilderten Versuche noch einwenden, daß ihre Methode den natürlichen Verhältnissen nicht genügend Rechnung trägt, daß die Sporangien in den Versuchsschalen unter mehr oder weniger künstlichen Bedingungen gehalten werden oder daß das Ablaufwasser die Wurzelabscheidungen nicht in ihrer ursprünglichen Form enthält.

Ich habe deshalb im laufenden Jahre versucht, noch auf einem anderen Wege zu einer Entscheidung der Frage zu kommen. Je ein Vegetationsgefäß wurde mit einer Staude „Heimat“, einer Staude „Jubel“ und einigen Haferpflanzen beschickt und, als die Pflanzen etwas herangewachsen waren (Anfang Juni), zwischen den Wurzeln je ein Drittel einer Krebsgeschwulst, in eine Tüte aus Efeublättern gehüllt, vergraben. Die Gefäße blieben dann den Sommer über im Freien sich selbst überlassen. Im Herbst wurden die Geschwulstteile wieder herausgenommen und nach dem oben beschriebenen Verfahren bezüglich des Prozentsatzes an gekeimten Sporangien verglichen. Es ergaben sich bei „Heimat“ 9,3%, bei „Jubel“ 8,8% und bei Hafer 9,7%. Die Keimung war also überall, unabhängig von der Art der Pflanze, gleichweit vorgeschritten. Ein ähnlicher Versuch aus dem Jahre 1923, bei dem jedoch keine zusammengehörigen Geschwulstteile zur Verwendung kamen und die Geschwülste teilweise nur unvollständig zurückgewonnen wurden, ergab ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede: Ich zählte bei „Wohltmann“ 13,8%, bei „Industrie“ 16,1%, bei „Hindenburg“ 13,3% und bei einer Tomatenpflanze 14,8% entleerte Sporangien.

Diese Versuche zeigen, daß auch im Erdboden die Sporangienkeimung von den Wurzelabscheidungen der Kartoffel nicht beeinflußt wird. In dieser Beziehung ist also der Kartoffelkrebspilz anders geartet als der ihm sonst biologisch verwandte Rüben-nematode. Es würde m. E. auch nicht im Interesse des Parasiten liegen, wenn ein solcher Einfluß bestünde. Würden die in den Dauersporangien ruhenden Schwärmsporen durch die Wurzelabscheidungen gewissermaßen herausgelockt, wären sie also durch diese chemotaktisch reizbar, so müßten sie ihnen gegenüber auch nach dem Ausschlüpfen empfindlich bleiben. Sie würden sich dann, dem Konzentrationsanstieg folgend, zu den Wurzeln hinbewegen, damit aber zu solchen Teilen der Kartoffelpflanze gelangen, die ihnen erfahrungsgemäß keine Möglichkeit zur Weiterentwicklung bieten.

Wenn ich nach dem Gesagten den Wurzelabscheidungen der Kartoffel eine aktivierende Wirkung auf die ruhenden Schwärmsporen nicht zuschreiben kann, so will ich doch keineswegs die Möglichkeit einer chemotaktischen Reizbarkeit überhaupt bestreiten. Im Gegenteil, ich halte eine solche schon aus dem Grunde für wahrscheinlich, weil die Schwärmsporen zu aktiver Bewegung fähig

sind. Es können dabei aber m. E. nur Reize in Betracht kommen, die von den anfälligen Teilen der Kartoffel (Knollen, Stolonen) ausgehen.

Versuche über den Einfluß der chemischen Bodenbeschaffenheit.

Wenn der Krebspilz auch auf den verschiedensten Bodenarten vorkommen kann, so befällt er die Kartoffelpflanzen doch nicht immer in gleichem Maße. Das ist in manchen Fällen auf die stärkere oder schwächere Durchsetzung des Bodens mit Sporangien, in anderen auf günstige oder ungünstige Witterungsverhältnisse, zuweilen auch auf größere oder geringere Empfänglichkeit der Sorte zurückzuführen. Daneben spielt aber auch die Art des Bodens eine Rolle. Man kann gelegentlich feststellen, daß der Befall auf verschiedenen Böden bei sonst gleichen Bedingungen verschieden ist. So beobachtete ich im Jahre 1921, daß ein- und dieselbe Sorte auf humosem Gartenboden in Krippen a. d. Elbe stark, auf leichtem, sandigem Boden in Kamenz nur ganz minimal befallen war. Da die beiden Stellen im Jahre vorher stark verkrebste Kartoffeln getragen hatten und somit als genügend verseucht angesprochen werden mußten, konnte der unterschiedliche Befall nur darin begründet sein, daß die Bedingungen für die Keimung der Sporangien und damit für den Eintritt der Infektion in Krippen günstiger waren als in Kamenz. Ich glaubte zunächst, hierfür lediglich die größere Bodenfeuchtigkeit verantwortlich machen zu sollen: Der Garten in Krippen lag im Elbtal, nicht weit vom Flusse, hatte somit einen hohen Grundwasserstand, während das Feld in Kamenz trocken gelegen war und einen niedrigen Grundwasserstand hatte. In der Folge kam ich aber durch Versuche mit Bodenfiltraten und -auszügen zu der Überzeugung, daß neben der Bodenfeuchtigkeit auch die chemische Bodenbeschaffenheit von einer gewissen Bedeutung für die Sporangienkeimung und damit für den Grad der Infektion sein kann.

Die ersten Versuche dieser Art wurden 1923—24 im Anschluß an Ablaufwasserversuche ausgeführt. Ich ließ Leitungswasser durch Blumentöpfe sickern, die mit verschiedenen Bodenarten gefüllt waren, fing das Sickerwasser in den Untersätzen auf und gab dieses nach Filtrieren in die Versuchsschalen. Zur Kontrolle dienten je zwei Kulturen in Leitungswasser. Es ergaben sich folgende Keimprozente:

Versuch 15, angesetzt am 6. 7. 23.

	Sand	Gartenerde	Kontrolle
nach 1 Monat . . .	20,5	31,2	12,0
nach 2 ¹ / ₂ Monaten . .	22,5	45,0	12,9

Versuch 30, angesetzt am 18. 8. 24.

	Sand	leicht. Boden	Lehmboden	Gartenerde	Kontrolle
nach 1 ¹ / ₂ Monaten	19,1	15,9	19,0	35,7	12,9
nach 3 Monaten	21,6	16,5	26,6	36,4	13,3

Im laufenden Jahre gelangten dann zwei Versuchsreihen mit Bodenauszügen zur Durchführung. Die Auszüge wurden in der Weise vorgenommen, daß gleich große Bodenmengen (ca. 150 g) mit je 200 ccm dest. Wasser versetzt und gut durchgeschüttelt bzw. umgerührt wurden und dann 2—3 Tage lang zum Absitzenlassen stehen blieben. Das inzwischen mehr oder weniger klar gewordene Wasser wurde vorsichtig abgegossen, filtriert und in die Versuchsschalen gegeben. Zur Kontrolle dienten hier mit dest. Wasser gefüllte Schalen. Die Kulturflüssigkeit wurde öfters, in Versuch 53 wöchentlich zweimal, erneuert.

Versuch 43, angesetzt am 28. 5. 25.

	Kontrolle	Sand	leicht. Boden	Lehmboden	Gartenerde
a) nach 1 Monat	2,1	3,4	1,8	13,7	10,2
nach 2 Monaten	3,7	6,6	3,4	15,1	18,1
b) nach 1 Monat	1,8	3,0	2,4	8,4	13,1
nach 2 Monaten	3,3	3,3	3,4	10,3	12,5
c) nach 1 Monat	5,3	4,5	4,5	14,5	14,3
nach 2 Monaten	6,0	5,1	4,5	14,3	20,5
Mittel aus a, b, c:					
nach 1 Monat	3,1	3,6	2,9	12,2	12,5
nach 2 Monaten	4,3	5,0	3,8	13,2	17,0

Versuch 53, angesetzt am 6. 8. 25.

	Kontrolle	Sand	leicht. Boden	Lehmboden	Gartenerde
nach ¹ / ₂ Monat	5,1	6,7	8,1	8,4	7,4
nach 1 Monat	5,6	10,3	9,1	11,3	16,3
nach 3 Monaten	7,2	11,0	10,4	13,7	18,0

Die Ergebnisse der Versuche lassen sich dahin zusammenfassen, daß Gartenerde und Lehmboden in allen, Sand- und

leichter Boden wenigstens in einigen Fällen die Keimprozenzte merklich erhöht haben. Die Erhöhung gegenüber der Kontrolle betrug bei Versuchsabschluß (nach 2—3 Monaten):

Versuchsreihe	15	30	43	53
Gartenerde . .	32,1	23,1	12,7	10,8
Lehmboden . .	—	13,3	8,9	6,5
leichter Boden .	—	6,9	0,0	3,2
Sandboden . .	9,6	8,3	0,7	3,8

Man muß daraus schließen, daß die Bodenauszüge bzw. -filtrate gewisse chemische Eigenschaften besitzen, welche die Sporangienkeimung begünstigen, und weiter, daß diese Eigenschaften der Gartenerde und dem Lehmboden in höherem Maße zukommen, als dem „leichten“ und dem Sandboden. Wenn die beiden letztgenannten Bodenarten in den Versuchen 43 und 53 weniger bzw. überhaupt nicht keimungsfördernd wirkten, so dürfte das damit zusammenhängen, daß die Bodenproben 1925 von anderen Stellen entnommen wurden als 1923—24. Die chemische Zusammensetzung des Bodens schwankt bekanntlich, auch wo es sich um die gleiche Bodenart oder sogar das gleiche Feldstück handelt, in mehr oder minder weiten Grenzen. Es ist daher sehr wohl möglich, daß ein und dieselbe Bodenart in einem Falle Stoffe enthält, welche die Keimung fördern, in einem anderen Falle ihrer aber ermangelt. Aus dem gleichen Grunde dürfen auch die Versuchsergebnisse von Köhler (a. a. O. S. 377/8), der keine Erhöhung der Keimprozenzte durch Bodenauszüge feststellen konnte, nicht befremden. Sie beweisen nur, daß jene keimungsfördernden Eigenschaften des Bodens nicht überall gegeben sind.

Daß die obige Schlußfolgerung richtig ist, ergibt sich auch aus folgender Beobachtung: Im Frühling dieses Jahres waren Teile von zwei Krebsgeschwülsten in verschiedener Tiefe im Boden vergraben worden, um den Einfluß der Tiefenlage auf die Sporangienkeimung festzustellen. Je eine Probe wurde zurückbehalten und in dest. Wasser kultiviert. Bei der Ernte im Herbst konnte nur ein Teil der Geschwülste unversehrt wieder aufgefunden und deshalb der beabsichtigte Vergleich nicht lückenlos durchgeführt werden. Soweit aber die Geschwülste vollständig erhalten waren, ergab die Auszählung das bemerkenswerte Resultat, daß die Keimung der Sporangien im Boden erheblich weiter vorgeschritten

war, als in den mit dest. Wasser beschickten Schalen. Die Keimprozentage betragen:

	I	II	Mittel
im Boden	17,4	27,0	22,0
in dest. Wasser . .	9,4	2,6	6,0

Wenn auch im Boden noch andere Einflüsse mitspielen mögen, so möchte ich doch in erster Linie chemische Eigenschaften desselben für die Keimungsförderung verantwortlich machen.

Es erhebt sich nun die weitere Frage, welche chemischen Eigenschaften des Bodens diese Keimungsförderung bedingen. Ich vermutete zunächst einen Zusammenhang mit der Bodenreaktion, wie er neuerdings bei manchen pilzlichen und auch tierischen Parasiten festgestellt worden ist. Die in obigen Versuchen benutzten Bodenauszüge wurden vermittle des Merckschen Universalindikators, der allerdings keine genaue, aber doch eine für den vorliegenden Zweck ausreichende Bestimmung gestattet, bezüglich ihrer Reaktion geprüft und ergaben folgende p_H -Werte:

	Sand	Leichter Boden	Lehmboden	Gartenerde	Kontrolle
Versuch 25 u. 30	7,5	6,5—7,0	7,5	7,5	8,0
Versuch 43 u. 13	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0

Die meisten Böden reagierten also schwach alkalisch, der „leichte“ Boden neutral oder schwach sauer. Die Unterschiede der Wasserstoffionen-Konzentration sind durchweg gering und gehen den beobachteten Unterschieden in der Wirkung auf die Sporangien nicht parallel. So wurde für die stark fördernde Gartenerde annähernd derselbe Wert gefunden wie für den schwächer oder kaum fördernden Sandboden und für die Bodenauszüge überhaupt teils höhere, teils niedrigere Werte als für die Wasserkontrolle. Man muß demnach schließen, daß die Keimungsförderung nicht eine Folge der Bodenreaktion ist, sondern mit der chemischen Zusammensetzung des Bodens zusammenhängt.

Welche Bodenbestandteile hier in Betracht kommen, wird z. Zt. noch geprüft. Vorläufig läßt sich über deren chemische Natur nur soviel sagen, daß sie wasserlöslich, und zwar — da sie schon bei bloßem Durchsickern des Wassers mitgeführt werden — leicht löslich, daß sie im (hiesigen) Leitungswasser nicht oder allenfalls in sehr geringen Mengen enthalten und daß sie nicht in allen Böden gleichmäßig verbreitet sind.

Schlußbemerkungen.

Fassen wir die vorstehenden Ausführungen kurz zusammen, so können wir die Keimungsphysiologie der Dauersporangien in folgenden Punkten als geklärt betrachten:

1. Die Dauersporangien keimen nur, wenn ihnen Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Das erforderliche Mindestmaß scheint verhältnismäßig gering zu sein. Durch hohe Bodenfeuchtigkeit wird die Keimung wesentlich gefördert. Länger andauernde Trockenheit setzt die Keimfähigkeit herab und bringt die Sporangien teilweise zum Absterben. Periodischer Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit wirkt auf einen Teil der Sporangien keimungsfördernd, während ein anderer Teil zugrunde geht.

2. Von den Wurzeln der Kartoffelpflanze abgeschiedene Stoffe vermögen die ruhenden Sporangien nicht zu aktivieren; die Keimung vollzieht sich unabhängig davon, ob diese im Wurzelbereich von anfälligen oder immunen Kartoffelsorten oder von anderen Pflanzenarten ruhen. Gleichwohl liegt eine Beeinflussung durch andere, nicht von der Wurzel ausgehende Reize der Wirtspflanze im Bereiche der Möglichkeit.

3. Die Keimung wird durch gewisse, im Boden enthaltene chemische Stoffe, die wasserlöslich und besonders in lehmigem und humosem Boden verbreitet sind, gefördert. Ein Zusammenhang mit der Reaktion des Bodens besteht nicht.

Neben diesen physikalischen und chemischen Außenbedingungen spielt aber auch der physiologische Zustand der Dauersporangien bei der Keimung eine wesentliche Rolle. Wenn man die oben mitgeteilten Versuchsergebnisse überblickt, so fällt es auf, daß in gleicher Weise behandelte Versuchsschalen nach gleichen Zeiträumen bald mehr, bald weniger gekeimte Sporangien enthalten. So schwanken die Keimprozent der Leitungswasser-Kulturen nach einem Monat zwischen 4,7 und 20,2 %, die in destilliertem Wasser zwischen 1,8 und 24,4 % usw. Das Sporangienmaterial scheint mithin in verschiedenem Grade keimfähig zu sein, d. h. es befindet sich bald ein größerer, bald ein kleinerer Teil der Sporangien in einem solchen physiologischen Zustande, daß sie unter günstigen

Außenbedingungen zur Keimung schreiten. Eine ähnliche Erscheinung haben wir bei den Samen höherer Pflanzen, deren Keimung auch an bestimmte physiologische Voraussetzungen gebunden ist: Sie müssen reif sein. Wir können deshalb die zur Keimung disponierten Sporangien als „reif“ bezeichnen. Der Eintritt der Reife hängt hier wie dort in erster Linie von dem Alter ab. Ältere Sporangien werden eher reif und damit keimfähig als jüngere. Ein und dieselbe Krebsgeschwulst enthält, wie bereits oben hervorgehoben wurde, Sporangien sehr verschiedenen Alters und verschiedener Reife: es ist daher ohne weiteres verständlich, daß die Sporangien in den Versuchen nicht gleichzeitig, sondern erst nach und nach keimen. Die erwähnten Schwankungen aber sind darauf zurückzuführen, daß in den verschiedenen Versuchsreihen Sporangienmaterial aus verschiedenen Geschwülsten zur Verwendung kam: Je nach dem Alter der betreffenden Geschwulst wird der Gehalt an reifen Sporangien größer oder geringer gewesen sein. Daneben ist allerdings auch die Vorbehandlung nicht ohne Bedeutung: Trocken aufbewahrte Geschwülste liefern beispielsweise, wie oben gezeigt, weniger reife Sporangien als feucht gehaltene.

Bei Betrachtung unserer Tabellen fällt weiter auf, daß die nach einem Monat ermittelten Keimprozent in den folgenden Monaten im allgemeinen nur langsam ansteigen und früher oder später auf ungefähr gleicher Höhe stehen bleiben. Hiernach vollzieht sich die Keimung zur Hauptsache im Laufe des ersten Monats, um dann abzuschwellen und allmählich zum Stillstand zu kommen; ein großer Teil der Sporangien bleibt auch bei fortdauernden günstigen Außenbedingungen ungekeimt. Die letztere Tatsache läßt sich auf zwiefache Weise erklären: Entweder sind die nichtkeimenden Sporangien durch den längeren Aufenthalt unter Wasser geschädigt worden oder sie haben den, die Keimung erst ermöglichenden Zustand der Reife noch nicht erreicht. In diesem Falle müßte die Keimung nach kürzerer oder längerer Frist von neuem einsetzen, in jenem aber für immer zum Stillstand gekommen sein. Versuche, auf die in anderem Zusammenhange näher eingegangen werden soll, führten zu dem Schluß, daß die zweite Deutung die richtige ist, d. h. daß die ungekeimt gebliebenen Sporangien nicht abgestorben, sondern lediglich noch nicht keimreif sind.

Die ausgekeimten Sporangien aber müssen den Reifezustand entweder schon bei Versuchsbeginn besessen oder im Laufe des

Versuches erreicht haben. Naturgemäß werden die bereits reif in die Versuchsschalen gelangten Sporangien zuerst zur Entleerung schreiten, und die Keimung später nur in dem Maße weitergehen, als neue Sporangien zur Reife gelangen. So erklärt sich das im Anfang relativ schnelle und später langsame Fortschreiten der Keimung. Wenn die Keimprozente in den Wasserkulturen, besonders im destillierten Wasser, vergleichsweise niedrig sind und auch bei längerer Fortsetzung des Versuches niedrig bleiben, so dürfte das in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß eine Nachreifung von Sporangien hier nicht oder nur in geringem Umfange stattfindet. Wenn sich die Keimprozente andererseits durch gewisse chemische Stoffe mehr oder weniger erhöhen lassen, so wird das nicht nur als eine Beschleunigung der Keimung selbst, d. h. des Ausschlüpfens der Schwärmsporen, sondern auch als eine Folge schnellerer Reifung der Sporangien zu deuten sein. Trifft dies zu, ist auch die Reifung der Sporangien künstlicher Beeinflussung zugänglich, so würde sich damit vielleicht die Möglichkeit eröffnen, die im Boden ruhenden, sonst teilweise erst nach Jahren keimenden Sporangien durch künstliche Mittel zu schnellerer Reifung und Entleerung zu bringen und damit den Boden in kürzerer Frist zu entseuchen.

Literatur.

1. Baunacke, W., Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Rüben-nematoden *Heterodera Schachtii* Schmidt. Arb. d. Biologischen Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Bd. 11, S. 185—288. 1922.
2. Baunacke, W., Wie steht es um die Bekämpfung des Kartoffelkrebses und die Verhütung seiner Ausbreitung? Deutsche Landw. Presse 50, S. 179 und 187. 1923.
3. Brierley, W. B., Some research aspects of the wart disease problem. Rpt. Intern. Potato Conf. 1921, 93—104. Ref. im Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 2, 56. 1922.
4. Curtis, K. M., The life history and cytology of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., the cause of wart disease in potato. Philos. Transact. Roy. Soc. London, Series B, vol. 210, S. 409—478. 1921.
5. Esmarch, F., Zur Biologie des Kartoffelkrebses. Deutsche Landw. Presse 51, S. 11 u. 18. 1924.
6. Esmarch, F., Nachtschattengewächse als Wirtspflanzen des Kartoffelkrebspilzes (*Synchytrium endobioticum*). Angewandte Botanik, Bd. VII, S. 108 bis 120. 1925.
7. Gough, G. C., Wart disease of potatoes (*Synchytrium endobioticum*). Journal Roy. Hort. Soc., vol. XLV, pts. II u. III. 1920.

8. Johnson, T., *Chrysophlyctis endobiotica* Schilb. and other Chytridiaceae. *Scientif. Proc. Roy. Dublin Soc.* XIII, S. 131. 1909.
9. Köhler, E., Beiträge zur Keimungsphysiologie der Dauersporangien des Kartoffelkrebserregers. *Arb. d. Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Bd. XIII, S. 369—381. 1924.
10. Köhler, E., *Phlyctochytrium synchytrii* n. sp., ein die Dauersporangien von *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. tötender Parasit. *Ebenda*, S. 382 bis 384.
11. Malthouse, G. T., Wart disease of potato. *Harper Adams Agric. Coll. Newport*, Nov. 1910.
12. Orton, C. R. und Kern, F. D., The potato wart disease. *Bull. 156 of the Pennsylv. Stat. Coll., Agric. Exp. Stat.*, 1919.
13. Percival, J., Potato wart disease: the life history and cytology of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Centralbl. f. Bakt.* II, 25, S. 440. 1909.
14. Standinger, H., *Der Kartoffelbau*, 1923, Nr. 11/12, 1924, Nr. 4, 1925, Nr. 4.
15. Tempel, W., *Der praktische Landwirt*, 1925, S. 205—6.

Besprechungen aus der Literatur

Appel, O. Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten. II. Teil: Staudenkrankheiten. Mit 20 Farbendrucktafeln nach Originalen von Aug. Dressel. Verlag von P. Parey. Berlin 1926.

Der mit großem Interesse erwartete II. Teil des Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten, der sich mit den Staudenkrankheiten befaßt, ist in der gleichen Weise wie der die Knollenkrankheiten darstellende I. Teil (siehe die Besprechung auf S. 199 des vorigen Bandes) angelegt. Der II. Teil enthält auf Tafel 1—3 die Auflaufkrankheiten: Knöllchensucht, Fadenkeimigkeit, Abfaulen der Triebe; Tafel 4 und 5 die Fußkrankheiten: Schwarzbeinigkeit und Fußvermorschung (Weißhosisigkeit); Tafel 6 und 7 die Gefäßkrankheiten: Welkekrankheit und Bakterienringkrankheit; Tafel 8 und 9 die Wucherungen: Kartoffelkrebs und Blattknötchen; Tafel 10 die Fäulen: Krautfäule; Tafel 11—14 die Fleckenkrankheiten: Dörrfleckkrankheit, Mosaikkkrankheit, Gelbfleckigkeit, Strichelkrankheit; Tafel 15—18 die Gestaltänderungen: Kräuselkrankheit, Blattrollkrankheit, Bukettkrankheit, Wipfelrollen; Tafel 19 und 20 die Tierschädigungen: Markeule und Kartoffelkäfer. Auch in diesem II. Teil sind die farbigen Abbildungen völlig neu; sie bilden eine ausgezeichnete Darstellung der Krankheitserscheinungen der Kartoffelstaude, die einzigartig sein dürfte. Es ist zu wünschen, daß auch dieser II. Teil eine ebenso glänzende Aufnahme in der Praxis finden möge, wie sie der I. Teil gefunden hat. Sn.

Klapp, Ernst L. Die Staudenmerkmale der Kartoffel in ihrer sortensystematischen Brauchbarkeit. *Arb. d. Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft*, Heft 337. Berlin 1926. Preis 1,50 RM.

Auf Grund eines außerordentlich umfangreichen Beobachtungsmaterials unterzieht Verfasser die Staudenmerkmale der Kartoffel einer

kritischen Betrachtung, die zur Klärung der sortensystematischen Brauchbarkeit dieser Merkmale von großem Wert ist. Aus dem reichen Inhalt möchte ich besonders auf den Abschnitt über Formverhältnis und Gliederung des Blattes hinweisen, in dem an Hand zahlreicher Zeichnungen die verschiedene Form der Fiederblätter, die Blattverwachsung und die verschiedene Gliederung des zusammengesetzten Kartoffelblattes dargestellt ist. Zusammenfassend wird sehr richtig gesagt: „Die Aufgabe einer praktisch verwendbaren Kartoffelsortensystematik muß die Identifizierung jeder Sorte durch leicht erkennbare Merkmale sein. Diese Merkmale müssen unter allen Umständen (absolut) und nicht nur im Vergleich mit Nachbarsorten (relativ) brauchbar sein.“ Die Arbeit stellt einen ausgezeichneten Beitrag zur Sortenkunde der Kartoffel dar. Sn.

Schilling, E. Dr. Die Faserstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1924 (S. Hirzel), Bücherei der Faserforschung, Band II.

Ein überaus verdienstliches Buch, welches eine empfindliche Lücke ausfüllt, kam mir soeben in die Hände. Sein Vorgänger, Dodge, A Catalogue of the useful Fibre Plants of the World, ist vor mehr als 25 Jahren erschienen. Es ist deshalb veraltet und außerdem schwer zu bekommen. Andere Werke, wie H. Winkler, Botanisches Hilfsbuch für Pflanze usw., Wismar 1912, und von J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, behandeln den Gegenstand nur nebenher. Schillings Werk führt nahezu 2000 Pflanzen an, die in der Weberei, Spinnerei, Seilerei, Flechtere, Papierfabrikation, und ferner als Binde-, Bürsten- und Stopfmateriale Verwendung finden. Die Anordnung ist alphabetisch, die wissenschaftlichen Namen, unter denen nähere Angaben über Familienzugehörigkeit, Synonyma, Vulgarnamen, kurze Bemerkungen über die Pflanze selbst, Verwendung, Literatur und dergleichen angegeben sind, wurden durch Druck hervorgehoben. Außerdem wurden die Handelsbezeichnungen und Volksnamen dem Gesamtverzeichnis eingeordnet unter Hinweis auf die wissenschaftliche Nomenklatur. Angeschlossen ist ein Verzeichnis der Faserpflanzen nach ihrer Verwendung, ferner ein solches der Familien und Gattungen und schließlich eine Literaturzusammenstellung mit 460 Nachweisen.

K. Braun-Stade.

Schmidt, Otto. Anbau und Anerkennung von Saatgut. Stettin 1925.

Ein Nachschlagewerk, das für die Praxis geschrieben ist und alles Wissenswerte über Anbau und Anerkennung von Saatgut enthält. Der behandelte Stoff, namentlich die Sortenliste, ist auf die pommerschen Boden- und Klimaverhältnisse eingestellt. Eine kurze Darstellung der Grundlagen der Pflanzenzüchtung ist eingefügt und in Fußnoten sind Literaturhinweise zum weiteren Studium der behandelten Fragen gegeben. Das Werkchen dürfte für den Anerkennungsbesichtiger, für den Züchter und für den Anbauer von Saatgut von praktischem Wert sein. Sn.

Die Therapie der Baumschulkrankheiten.

Von

Dr. Heinz R. Oppenheimer, Sichron-Jakob (Palästina)¹⁾.

Wer in der Baumschule praktischen Pflanzenschutz betreiben will, wird vergeblich nach einem Buche Umschau halten, das seinen besonderen Zwecken gerecht wird. Er sieht sich gezwungen, auf die obstbaupathologischen und forstpathologischen Werke zurückzugreifen, die wir in hinreichender Zahl besitzen. Die in diesen Werken aufgeführten Schädlinge und Krankheiten sind jedoch nicht durchaus identisch mit den in der Baumschule auftretenden und soweit gleiche Erscheinungen vorliegen, könnte ihre Bedeutung für den jugendlichen und den erwachsenen Baum wohl verschieden sein.

Wir werden so vor die Frage gestellt, ob es für den Baum besondere Kinder- oder Jugendkrankheiten gibt. Ich bin der Ansicht, daß diese Frage — von deren Beantwortung die Berechtigung abhängt, von einer besonderen Baumschulpathologie zu sprechen — bejaht werden muß. Es gibt in der Tat eine ganze Reihe von Krankheiten, die nur jugendliche Gehölze befallen, so z. B. *Pythium de Baryanum* und andere Vermehrungspilze, die zuweilen in Stecklingsbeständen verwüstend auftreten, *Botrytis cinerea*, der so mancher Keimling zum Opfer fällt, ferner nenne ich *Lophodermium pinastri*, durch v. Tubeuf als ausgesprochene Jugendkrankheit der Kiefer bezeichnet. Ebenfalls ist *Microsphaera alni* f. *quercina* praktisch eine Kinderkrankheit der Eiche, während *Entomopeziza Soraueri*, der Erreger der Blattbräune der Birnwildlinge und Quitten, nur an der unveredelten Unterlage auftritt, den veredelten Birnbaum jedoch meist verschont. Auch Hasenfraßschäden sind Jugendschäden der Bäume. Endlich sei hier der Okuliermade, *Clinodiplosis oculiperda*, Erwähnung getan, die gerade

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik zu Kiel am 8. August 1925.

hier in Holstein die Veredelung des Flieders durch Okulation vielfach unmöglich macht.

Neben diesen eigentlichen Jugendkrankheiten gibt es eine Anzahl anderer, die zwar auch den erwachsenen Baum befallen, den jugendlichen aber besonders empfindlich bedrohen. Solcher Art sind besonders die durch saugende Insekten hervorgerufenen Krankheitserscheinungen, die als Verkrümmungen und Verkrüppelungen der Triebe und Blätter und nachfolgenden Wachstumsstillstand in Erscheinung treten und in ernsteren Fällen den Tod der Bäume herbeiführen können. Hier sind auch die Fraßschäden zu erwähnen, die durch Engerlinge an den Wurzeln hervorgebracht werden und die für den jungen Baum fast immer den Tod bedeuten.

Bestehen sonach wesentliche Unterschiede in der Pathologie des jugendlichen und des erwachsenen Baumes, welche der Therapie der Baumschulkrankheiten besondere Bahnen vorschreiben, so bedingen noch andere wesentliche Umstände weitere Abweichungen in der Ausübung des Pflanzenschutzes in der Baumschule von dem auf anderen Gebieten gegebenen. Ein solcher Umstand ist die grundverschiedene Bewertung vieler Krankheitsschäden, wie sie sich aus den besonderen Absichten des Baumzüchters ergibt. Für diesen nämlich stehen Schädigungen, die den vegetativen Aufbau des Baumes beeinträchtigen, im Vordergrund des Interesses. Ihm kommt es darauf an, daß seine Bäume in möglichst kurzer Zeit eine Höhe erreichen, die ihren Verkauf bzw. ihre Veredelung ermöglicht, und ein kräftiges Stamm- und Kronengerüst aufzubauen, während umgekehrt der Obstzüchter darauf abzielt, das vegetative Wachstum des Baumes zugunsten der Hebung seiner Fruchtbarkeit zurückzudrängen. Dementsprechend ist das Heer der Blüten- und Fruchtschädlinge für den Baumschulpathologen ohne Bedeutung, ja ein solcher Schädling kann vielfach für den Baumzüchter nützlich sein, wenn er beispielsweise einen frühzeitigen Fruchtansatz, wie ihn in der Baumschule auf Paradiesunterlage veredelte Apfelbäume zeigen, verhindert und so die Arbeit des künstlichen Abwerfens der unreifen Früchte überflüssig macht¹⁾. Umgekehrt ist die Erhaltung bestimmter Knospen für den Obstbau gleichgültig, für den Baumzüchter bedeutsam. So kann in der Formobstzucht das Ausbleiben einer einzigen Knospe den Wert des

¹⁾ Vor dem Verkaufe der Bäume ist dann rechtzeitig auf die Vernichtung überwinternder Formen dieser Schädlinge zu achten.

heranzuziehenden Baumes auf die Hälfte herabmindern. Wenn ferner die Baumschultherapie in ihren Methoden vielfach von dem im Obstbau Üblichen abweichen muß, so ist das darin begründet, daß sich jugendliche Bäume in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Gifte vielfach empfindlicher zeigen als die erwachsenen Individuen der gleichen Art. Das gilt u. a. für Schwefelkohlenstoff, Formaldehyd und Quecksilberverbindungen, und solange wir die Dosis tolerata der Baumarten für die verschiedenen Lebensstufen nicht sicher kennen, bleibt jede Arbeit mit solchen Mitteln ein Tappen im Finstern.

Als erleichternd kommen für die Pflanzenschutzarbeit in der Baumschule zwei Umstände in Betracht: 1. der erhebliche Wert der Kulturen, der die Aufwendung beträchtlicher Mittel noch wirtschaftlich erscheinen läßt, und 2. die Regelmäßigkeit der Pflanzungen und ihre im allgemeinen geringe Höhe. Zum Schlusse dieses theoretischen Teils meiner Ausführungen möchte ich die Aufgabe des Pflanzenarztes im Baumschulfach folgendermaßen zusammenfassen:

Er hat unter allen Umständen eine Unterdrückung der Treibwilligkeit der Bäume durch Krankheiten zu verhindern; daher ist seine Betätigung in den Monaten Mai—Juli am bedeutsamsten. Ferner hat er die Unterlagen so gesund zu erhalten, daß sie bis Ende Juli die nötige Stammstärke zur Veredelung erreicht haben und bei der Okulation gut „lösen“. Endlich hat er Bodenschädlinge, die den Wurzeln gefährlich werden, zu vernichten.

Indem ich mich nunmehr der Bekämpfung der einzelnen Schädlinge und Krankheiten zuwende, nenne ich Ihnen vor allem unter den Insekten die Blattläuse, einschl. der Blutlaus, sowie den Engerling. Ferner ist *Eriophyes piri*, die Birnblattgallmilbe, größerer Beachtung wert als ihr bisher zugewendet wurde. Von den Pilzen nenne ich *Venturia dendritica* und besonders *V. pirina*, die zweigabtötende *Sclerotinia* der Sauerkirsche, ferner die auf Apfel, Rose, Eiche, Weißdorn und Stachelbeere schmarotzenden Mehltaupilze. —

Zur Bekämpfung der Blattlausarten empfehle ich ganz besonders Tabakextrakt-Seifenlaugen. Bei Verwendung 8—10proz. Extrakte genügt es, zu 100 l $\frac{1}{4}$ kg Tabakextrakt zu verwenden, der ich 2 kg Schmierseife zusetze. Bei Verwendung 3proz. Extrakte nehme ich entsprechend $\frac{3}{4}$ kg Tabakextrakt. Diese Spritz-

flüssigkeit vernichtet Blattläuse vollständig und läßt auch nicht ein einziges benetztes Tier am Leben. Zu beachten ist, daß der Tabakextrakt möglichst kalkfrei sein muß, da anderenfalls durch Ausfällung von Kalkseife die Flüssigkeit die Eigenschaft verliert, die Läuse ausreichend zu benetzen.

Zur Vernichtung der älteren Tiere von *Myzoides cerasi* muß die angegebene Tabakseifenlauge hinsichtlich des Tabakextraktgehaltes mindestens um die Hälfte verstärkt werden. Da diese Blattlaus zudem eine außerordentliche Kräuselung der Blätter von *Prunus avium* herbeiführt, hat hier die Säuberung der Bäume zugleich auch mit dem Messer zu erfolgen, indem die an den stammverstärkenden Kurztrieben ausgebildeten Blätter — soweit sie verlaust sind — abgeschnitten und in Eimern gesammelt werden. Eine Spritzung gegen Blattläuse muß einer Waschung gleichkommen. Ich habe diese Erfahrung in zahllosen Fällen immer wieder bestätigt gefunden und erwähne, daß auch v. Kirchner für die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms die gleiche Forderung erhebt, indem er schreibt: „Beim Bespritzen kommt es darauf an, daß die Gescheine und Trauben von der Brühe förmlich gewaschen werden“¹⁾. Wer sich diesen Grundsatz nicht zu eigen macht, sondern glaubt mit flüchtigeren Methoden auskommen zu können, wird in ungezieferreichen Sommern vor der gewaltigen Vermehrungsfähigkeit dieser überaus gefährlichen Rhynchoten die Waffen strecken müssen. Die Aufgabe ist durchaus einfach zu definieren: Da in 3—4 Wochen eine Blattlaus sich vertausendfachen kann, indem sie zur Großmutter wird, so gilt es, um eine dauernde Vermehrung eines gegebenen Bestandes zu verhüten, alle 3—4 Wochen 999 von 1000 Tieren zu vernichten. Diese Aufgabe läßt sich durchführen, wenn man mit der nötigen Sorgfalt zu Werke geht und jedes gekräuselte Blatt an der konkaven Unterseite durchwäscht. Man darf dabei auch nicht die Mühe scheuen, höhere Baumkronen herabzubiegen und mit krausen Blättern besetzte Triebe durch die hohle Hand zu ziehen, in die man mit der anderen Hand die nötige Waschflüssigkeit hineinleitet. Um die Unterseiten dicht über dem Boden sitzender Blätter ausreichend bearbeiten zu können, bedient man sich besonderer Zerstäuber mit rechtwinkliger Krümmung. Diese werfen einen Streukegel aus, dessen Achse zum Strahlrohr senkrecht steht

¹⁾ v. Kirchner, Die Krankheiten und Beschädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart 1923. S. 16.

und somit eine Spritzung vom Boden her nach oben ermöglicht. Das Flugblatt Nr. 46 der Biologischen Reichsanstalt empfiehlt Tabakseifenbrühen, die hinsichtlich des Tabakextraktes 1—2prozentig sind. So nikotinreiche Laugen erscheinen geeignet, verlauste und auch unverlauste Triebspitzen zum Absterben zu bringen, besonders wenn sie bei heißer Witterung an empfindlichen Bäumen, wie dem Apfelbaum, angewendet werden. — Auch im Hinblick auf die Erhaltung der natürlichen Feinde der Blattläuse ist von einer Verwendung dieser starken Nikotinlösungen besser abzusehen, obgleich nach meinen Erfahrungen die Giftfestigkeit der Coccinellen ihnen widersteht und Chrysopiden- wie Syrphidenlarven auch schwachprozentige Lösungen nicht ertragen. — Endlich ist die Verwendung 1—2proz. Tabakextrakte auch unwirtschaftlich.

Es leuchtet ein, daß eine systematische Vermehrung der Blattlausfeinde von großem Nutzen sein kann. Um eine möglichst große Vermehrung der Coccinellen zu erzielen, kann man auf Bekämpfungsmaßnahmen zuweilen verzichten, so z. B. in Beständen von Sauerkirschwildlingen. Diese Bestände leiden unter der schwarzen Kirschblattlaus entfernt nicht so stark wie die Süßkirschen und sind daher besonders geeignet, als Weideplätze für die Marienkäfer und ihre Larven zu dienen, die gerade diese Blattlausart mit besonderer Vorliebe verzehren. Im übrigen wird man die Mitarbeit der Blattlausfeinde häufig als sehr angenehm empfinden — diese Tiere sind die Hauptursache der dem Praktiker bekannten Erscheinung, daß der Baum der Blattlaus „entwächst“ —; auch machen sie sich sehr nützlich, wenn sie in bespritzten Beständen Nachlese halten und so die menschliche Arbeit vervollständigen helfen, doch ist es nicht angezeigt, im Vertrauen auf ihre Tätigkeit von Bekämpfungsmaßnahmen abzusehen.

Es erübrigt noch, der Bekämpfung der Blattläuseier einige Worte zu widmen. Ihre Bekämpfung geschieht zweckmäßig und billig durch das Theobaldsche Mittel, das sich aus Kochsalz, Kalk und Wasserglas zusammensetzt. In dieser Flüssigkeit vertrocknen die Eier alsbald, während die empfohlenen Winterbehandlungen mit 10proz. Obstbaumkarbolineum gegen die Eier von *Aphis pomi* Deg. von mir als wirkungslos befunden wurden. Ich empfehle besonders, stark belegte Zapfen veredelter Wildlinge und Einjährige von Apfel, Birnen und *Crataegus* im Winter auf Blattläuseier durchzusehen und alle belegten Bäume mit dem Theobaldschen Mittel zu bepinseln. Die an den genannten Bäumen auftretenden Blatt-

läuse (besonders *Aphis pomi*) legen ihre Eier gesellig in ausgesprochenen „Nestern“ ab, was ihre Bekämpfung erleichtert. Demgegenüber findet man die versteckt und in geringer Zahl abgelegten Eier der Steinobst-Blattläuse (*Hyalopterus pruni* und *Myzoides cerasi*) in belegten Quartieren fast an jeder Knospe, was die Bekämpfung erschwert. Man tut daher gut, unter Verzicht auf eine Vernichtung der Eier die beim Aufbrechen der Knospen auskriechenden *Fundatrices* recht bald nach ihrem Ausschlüpfen mit Nikotin zu vernichten. Sie erliegen bei der angegebenen Konzentration der Spritzung mit Sicherheit.

Von anderen Blattlausmitteln habe ich das Quassin erprobt, das sich wesentlich teurer stellt als die Nikotinextrakte und mich nur bei hellster Sommerwitterung in seiner Wirkung durchaus befriedigt hat. Exodin habe ich als wirksam befunden, Aphidon an Apfelwildlingen als unwirksam und pflanzenschädlich.

Die Bekämpfung der Blutlaus gestaltet sich in der Baumschule wesentlich einfacher als im Obstbau, da die Befallstellen meist am Wurzelhals oder in geringer Stammhöhe sich befinden. Als besonders empfehlenswert nenne ich die Neßlersche Blutlausflüssigkeit, die sich aus Spiritus, gereinigtem Fuselöl, Seife und Wasser zusammensetzt. Sehr befriedigt hat mich auch das Scheringsche Limitol, doch stellt es sich mehrfach so teuer als das Neßlersche Mittel, so daß seine Anwendung in Handelsgärtnereien nicht in Frage kommen kann.

Gegen Engerlinge konnte ich mit dem in der forstwissenschaftlichen Literatur empfohlenen Schwefelkohlenstoffverfahren günstige Wirkungen erzielen. Da der Engerling besonders frisch aufgepflanzte Bäumchen bzw. Sträucher angeht, erübrigt sich in der Baumschule die Injektion in den Boden zwischen den Reihen. Innerhalb der Reihen wurden bei einer Pflanzweite von 20 cm je 3 g, bei weitergepflanzten Beständen bis zu 8 g in die Mitte zwischen zwei Bäumchen bzw. Sträucher injiziert. An Stellen, wo bereits das Vorhandensein des Engerlings durch Welken der Bäumchen sich bemerklich machte, habe ich von vier Seiten injiziert, indem ich senkrecht zu den Reihen den vorhandenen Einstichen noch zwei weitere im gleichen Abstand hinzufügte. Nach einmaliger Durchspritzung zeigte sich im allgemeinen kein Engerling mehr. Meine Erfahrungen erstrecken sich auf etwa 5 ha, die

mit Rosen, *Acer*, *Salix*, *Fagus* und *Crataegus* bepflanzt waren. Die Rosen ertrugen die Spritzung im allgemeinen ohne Schaden. Wachstumsförderung habe ich in diesem trockenen Sommer nicht feststellen können. Umgekehrt traten an manchen Kulturen Schäden auf, die sich in einer lokalen oder allgemeinen Abtötung des Wurzelkambiums infolge der Schwefelkohlenstoffinjektion äußerten. Besonders litt die Rosenunterlage *Rosa canina* Senff. *Crataegus monogyna* zeigte 1—2 % Ausfall. Am stärksten litten einige Varietäten von *Acer Negundo*, *campestris* und *platanoides*. Während hier sich an sämtlichen Varietäten des behandelten Sortiments Schäden zeigten, traten an einem behandelten *Salix*-Sortiment nur an *Salix purpurea pendula* und *S. repens argentea* Beschädigungen auf. An *Rosa canina* (zweijährig) konnte ich mehrfach Welkeerscheinungen am Tage nach der Spritzung wahrnehmen, die dann jedoch nicht wieder auftraten. Sie entnehmen meinen Ausführungen in theoretischer Beziehung, 1. daß eine kritiklose Übertragung der an älteren Beständen gewonnenen Erfahrungen, nach denen CS₂ in den verwendeten Konzentrationen ganz unschädlich sein müßte, auf junge Gehölzwurzeln nicht möglich ist¹⁾, und 2. daß die Toleranz gegenüber Schwefelkohlenstoff bei verschiedenen Varietäten gleicher Pflanzenarten sehr verschieden sein kann. Für die Praxis kann ich trotz der beobachteten Schäden das Verfahren nur empfehlen.

Gegen *Eriophyes piri*, die den Trieb des Birnbaumes sehr beeinträchtigt und die Bäumchen außerordentlich schädigt, habe ich mit einer frischbereiteten Schwefelkalkbrühe von der Dichte 1,04, wie sie nach Hollrung²⁾ in Amerika angewendet wird, vernichtend vorgehen können. Als Zeitpunkt der Bespritzung wählte ich das Stadium, in dem die Knospen eine Länge von etwa 1 cm besitzen. Unbehandelte Kontrollreihen zeigten die für den Schädling charakteristischen roten Pusteln alsbald nach der Laubentwicklung wieder, während die behandelten Flächen vollständig sauber blieben. Im Sommer, wenn der Schädling ins Blattgewebe Eingang gefunden hat, kann man ihn nur durch Abschneiden und Verbrennen befallener Blätter einzudämmen suchen.

¹⁾ D. Hollrung, Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1923. S. 130.

²⁾ Hollrung, a. a. O. S. 171.

Gegen blattfressende Insekten, wie die an Stachelbeeren auftretenden *Nematus*-Arten, ferner gegen andere Blattwespen, wie *Eriocampoides limacina* an Sauerkirschen, *Caliroa annulipes* an Linden, spritzt man mit hervorragender Wirkung mit Schweinfurter Grün. Rüsselkäfer, die im Mai vielfach sehr schädlich werden, indem sie die verschiedensten Kulturen, z. B. *Sorbus*, Kirschen, Pflaumen, Äpfel, *Acer*, *Crataegus*, *Aesculus* kahlfressen, vernichtet man, was nicht genügend bekannt zu sein scheint, durch ausreichende Bespritzung mit der erwähnten Tabakseifenlauge. Es kommt hierbei darauf an, daß die Tracheen des Abdomens hinreichend mit dem Gifte infiltriert werden. Das Tier streckt dann innerhalb einer Minute die hintersten Leibesringe unter den Flügeldecken hervor, krümmt den Hinterleib und verendet. — Auch Mai-käfer und Weidenblattkäfer werden fast augenblicklich abgetötet, wenn sie in der Flüssigkeit gebadet werden, was bei einem kleinen Käfer durch Spritzung erreicht werden kann. Gegen *Psylla*-Arten, Rosenzikaden, Schildlauslarven bewährt sich die mehrfach erwähnte Nikotinseifenlauge. Eine kombinierte Tabakseifen-Uraniagrün-Lauge ohne Kalkzusatz, von alkalischer Reaktion hat mir zur gleichzeitigen Vernichtung von Blattläusen und Rüsselkäfern an *Sorbus* hervorragende Dienste geleistet. Doch ist es möglich, daß empfindlichere Bäume diese Flüssigkeit nicht ertragen.

Die Bekämpfung pilzlicher Schädlinge kann ich nur in äußerster Kürze behandeln. Gegen die *Venturia*-Arten bewährt sich die 1—2prozentige Kupferkalkbrühe, die Erysiphaceen sind zum Teil sehr hartnäckig, doch wird man durch häufiges Schwefeln mit Cosan unter Heranziehung des Messers bei einiger Aufmerksamkeit selbst der *Podosphaera leucotricha* an Apfelwildlingen und der gefährlichen *Sphaerotheca mors uvae* Herr, wenn die Krankheit rechtzeitig bemerkt wird. Gegen letztere Krankheit wird man auch die Behandlung mit Formaldehyd mit Vorteil anwenden können. Sowohl Cosan als auch Formalin werden in $\frac{1}{2}$ -prozentiger Lösung selbst von empfindlichen Stachelbeersorten ertragen. Gegen Eichenmehltau habe ich mit häufigen Cosanspritzungen in regelmäßigen Abständen von etwa 14 Tagen Erfolg gehabt, dagegen ist die Kochsalzspritzung nicht ratsam, da sie Verbrennungserscheinungen auch noch bei $\frac{1}{2}$ -prozentiger Anwendung hervorruft.

Gegen Pilze, die im Holze wachsen, läßt sich vorläufig nur eine vorbeugende Therapie durch Vernichtung aller kranken Organe

treiben. Hier sind baumschultechnisch bedeutsam: *Stereum purpureum* als der Erreger des Milchglanzes der Blätter, den man u. a. an Apfel- und Pflaumenbäumen findet, *Sclerotinia cinerea* als Erreger des Zweigsterbens der Sauerkirschen, ferner *Nectria cinnabarina*, dessen Bedeutung viele Baumschulpraktiker unterschätzen, und *Verticillium albo-atrum* als Erreger einer Welkekrankheit der *Acer*-Arten, deren Auftreten mit vorhergehender Kartoffelkultur in ursächlichem Zusammenhang stehen dürfte. Der Befall der Gehölze durch spät fruktifizierende Hymenomyceten entgeht häufig der Beobachtung.

Von bakteriellen Erkrankungen interessiert u. a. eine durch *Pseudomonas syringae* hervorgerufene Welkekrankheit der Fliederunterlagen, gegen die wir kein Mittel besitzen. Doch verschwindet die Krankheit beim Eintritt trockener Witterung. — Zur Bekämpfung der durch das *Bacterium tumefaciens* Sm. et T. hervorgerufenen Wurzelgeschwulste an Obstbäumen habe ich ein Verfahren gefunden, das ich späterer Veröffentlichung vorbehalte¹⁾.

Bedeutsamer als alle diese Infektionskrankheiten ist für die Baumschulen der Gummifluß des Steinobstes, der besonders auf Lehm Boden in manchen Jahren zahlreiche Bäume vernichtet. Hier ist das gänzliche Fehlen einer Behandlungsmethode sehr fühlbar und bedauerlich. Es kann vorläufig nur geraten werden, leichtere Böden besonders zur Kirschenanzucht zu bevorzugen.

Zur Abschreckung von Hasen und Kaninchen, die für gewisse Apfelsorten, wie Schöner von Boskoop, Baumanns Reinette, Ribston Pepping, Cox'Orange-Reinette, besonders aber Jakob Lebel, eine besondere Vorliebe besitzen, empfehle ich einen Anstrich mit einer Mischung von frischem Rinderdung und Rinderblut. In einem vergleichenden Versuch wurden von drei Reihen Jakob Lebel, die zwölf Tage vorher mit 10prozentigem Obstbaum-Carbolineum angespritzt worden waren, durch ein Kaninchen in einer Nacht elf Bäume angefressen, während die gleichzeitig mit der erwähnten Mischung angepinselten Bäume (fünf Reihen) sämtlich verschont blieben. Das durch Baunacke²⁾ empfohlene Lembergöl H kann ich nicht sehr loben. Dieses Teerprodukt infiltriert von den frisch angeschnittenen Wunden aus Cambium und Markstrahlen, und die

¹⁾ Heinz R. Oppenheimer, Verhütung und Heilung krebsartiger Pflanzengeschwülste. Angew. Botanik VIII, 1926, S. 8—29.

²⁾ R. Baunacke. Die kranke Pflanze. I, 1924, S. 122—123.

gebildeten Überwallungswülste waren an den behandelten einigen hundert Apfelbäumen nicht deutlich kräftiger als an unbehandelten, ebenfalls angefressenen Kontrollbäumen.

Sie werden aus meinen Ausführungen entnommen haben, daß die Therapie der Baumschulkrankheiten, zu deren Förderung der Referent durch kritische Sichtung der empfohlenen Heilmethoden und deren Weiterentwicklung beizutragen sucht, bereits Möglichkeiten bietet, die den Vertreter der angewandten Biologie mit Befriedigung erfüllen können. Wer aber auf diesem interessanten Gebiete erfolgreich arbeiten will, der versehe sich nicht allein mit gediegenen wissenschaftlichen und gärtnerischen Kenntnissen, sondern erfülle sich auch mit jenem pfleglichen Geiste, der den geborenen Arzt und den rechten Gärtner in gleicher Weise auszeichnet.

Studien zur Bekämpfung des Apfelmeltaues (*Podosphaera leucotricha*) und einiger anderer Obstbaumschädlinge pilzlicher und tierischer Art.

Von

Kurt Schubert und Karl Richter.

Anläßlich der Frühjahrstagung 1925 der Vertreterversammlung des Verbandes der Obst- und Gartenbauvereine im Bezirk der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz machten wir die Kreise der Praxis auf ein neues Präparat aufmerksam, das in langer systematischer wissenschaftlicher Arbeit geschaffen wurde und gegen tierische wie pilzliche Schädlinge des Obstbaues bestimmt ist. Nachdem nunmehr eine weitere beträchtliche Anzahl von Versuchsanstellern die Güte des Mittels bestätigt hat, andererseits aber infolge der schwierigen wirtschaftlichen Lage der Industrie ein weiterer Ausbau dieser Forschungen nicht mehr möglich ist, übergeben wir hiermit einen Teil unserer Arbeit der Öffentlichkeit. Während die Bearbeitung der rein wissenschaftlichen Fragen (chemischer wie biologischer Art) in den Laboratorien der Stinnes-Zechen, Essen, ausgeführt wurden, geschah die prak-

tische Erprobung der mehrere Hunderte zählenden Präparate in den ausgedehnten Obstanlagen von Herrn Jacob Schlösser in Buschbell bei Köln, dem wir auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank für das große Interesse und Entgegenkommen aussprechen.

Ausgangspunkte für unsere Untersuchungen stellten folgende Fragen bzw. Beobachtungen dar. Seit langen Jahren werden in jedem Winter große Mengen sog. „wasserlöslichen Karbolineums“ in den Obstkulturen verspritzt. Eine ganze Reihe von Firmen stellen Spezialpräparate her, deren Beurteilung nicht nur von Seiten der Praxis, sondern auch von den amtlichen und wissenschaftlichen Stellen sehr verschieden ist. Dies mag einmal darin seinen Grund haben, daß die Präparate nicht nur unter sich nicht gleichbleibend zusammengesetzt sind, sondern auch daß die Inhaltsstoffe desselben Fabrikates im Laufe der Zeit nicht immer dieselben sind. Bezieht doch im allgemeinen der Erzeuger dieser Karbolineen das Rohmaterial, das Karbolöl, aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus nicht immer von demselben Erzeuger. Und selbst wenn er dies täte, so ist genügend bekannt, wie sehr die Beschaffenheit von Teerölen vom Kohlenausgangsmaterial, von der Art der Verkokung und vor allem von der Art der Teer- und Öldestillation abhängt. Zweckmäßiger Weise müßte also die Herstellung eines Einheitskarbolineums von einem genau normierten Karbolöle ausgehen. Aber diese Frage geht am Kern des Problems vorbei: über die wirklich wirksamen Bestandteile des Karbolineums und die Art ihrer Wirkung bestehen nur Vermutungen, die sich naturgemäß um die Karbolsäure und ihre Homologen verdichten. Es sei aber auch andererseits hervorgehoben, daß es Karbolineumsorten gibt, deren Hauptvorzug das Freisein von Phenolen sein soll. Daß bei Anwendung der isolierten Phenole nur wenig Erfreuliches erreicht worden ist, und sich hierbei in unerwünscht hohem Maße die Ätzwirkung dieser alkalilöslichen aromatischen Verbindungen auswirkt, ist bekannt. So war der eine Ausgangspunkt für unsere Fragestellung: welche Teerbestandteile sind das wirksame Agens des Obstbaumkarbolineums, bzw. stehen chemische Verbindungen zur Verfügung, die als Pflanzenschutzmittel im Obstbau besser und sicherer wirken als die Karbolineen? War die Beantwortung dieser Fragen allein schon vom rein chemischen Standpunkt aus interessant, so lag uns besonders daran, eine Verquickung dieser Fragen mit einer solchen der Pflanzenpathologie herzustellen. Anhaltspunkt für diese Arbeitsrichtung gab uns das

seit den letzten Jahren besonders im Rheinland immer stärkere Auftreten des Apfelmeltaues (*Podosphaera leucotricha*), jenes Pilzes der Perisporiineae, der vornehmlich Laubblätter im Jugendstadium, junge Sproßachsen und Blüten verschiedener Apfelsorten befällt. Bekannt ist die den Erysipheen eigene Mycelausbildung als ein der Blattoberfläche aufsitzender Schleier, der nur selten gut zu erkennende Haustorien in die Epidermiszellen einsenkt (Abb. 1 und 2). Aber diese Wundreize in Verbindung mit dem das Laubblatt an der Infektionsstelle treffenden Nährstoffentzug bewirken die typischen Blattdeformationen, die sich besonders vom Blattrand aus als Wachstumsverzögerungen zu erkennen geben. Das im Anfang weiße Mycel liefert sehr reichliche Sporen durch Konidienbildung und färbt sich später zur Zeit der Bildung der Schlauchfrüchte bräunlich-rot (Abb. 3, 4 und 5). Über die Art der Überwinterung des Pilzes sind die Ansichten geteilt, während die einen einer Überwinterung in Mycelform auf Sproßachsen das Wort reden, ist die Ansicht anderer die, daß zur Überwinterung nur die Sporen und ganze Perithecien geeignet sind. Berücksichtigt man den Umstand, daß der Pilz seine hauptsächlichste Verbreitung in Gegenden milden Klimas hat, wo ausgesprochene Kälteperioden des Winters zu den Seltenheiten zählen, so kann man es sehr wohl für möglich halten, daß Mycelteile auf Sproßachsen den Winter überstehen, bei Beginn der wärmeren Witterung zu wachsen und zu sporulieren beginnen und somit den Ausgangspunkt für die Primärinfektion der jungen Laubblätter abgeben. Aber die zweite Möglichkeit ist doch wahrscheinlicher und als solche für die Verbreitung des Pilzes von größerer Bedeutung, denn es gelingt leicht, sich davon zu überzeugen, daß an den Unebenheiten der Oberfläche von Sprossen aus meltauverseuchten Apfelkulturen Sporen reichlich zu finden sind. Vornehmlich erwiesen sich die durch die Ränder der Deckschuppen der Knospen gebildeten Vertiefungen als sehr günstige Fangorte für die Sporen. Beim Treiben der Knospen tritt dann auch das Keimen der Sporen ein und führt so zu einer zweiten Art der Primärinfektion.

Nach diesen Beobachtungen und Überlegungen war also für eine erfolgreiche Bekämpfung dieses pilzlichen Schädlings die Forderung der Verhütung der Primärinfektion aufzustellen. Für diesen Zweck kam nur eine Winterbehandlung der Obstbäume in Frage. Hier kreuzen sich diese Gedankengänge mit dem Karbo-lineum-Problem.

Die ersten orientierenden Versuche wurden direkt an sehr stark meltauhaltigen jährigen Trieben des „pfirsich-roten Sommerapfels“ (am Baum), der in Buschbell ganz besonders starken Pilz-



Abb. 1. *Podosphaera leucotricha*.
Der Epidermis anliegender Hyphenast.



Abb. 2. *Podosphaera leucotricha*.
Beginnende Haustorienbildung.



Abb. 3.
Podosphaera leucotricha.
Junge
Konidien-
sporen.



Abb. 4.
Podosphaera leucotricha.
Ältere
Konidien-
sporen.

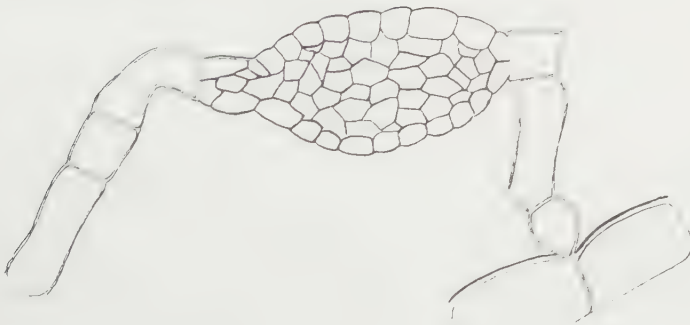


Abb. 5. *Podosphaera leucotricha*. Perithecium.

befall aufweist, angestellt. Die ausgewählten Triebe zeigten die typischen Merkmale des „Blattkrampfens“ und der Verkümmern der Triebspitze, auch Sproßachsen waren mit dem Meltaumycel

dicht übersponnen. Die auf ihre Wirksamkeit geprüften Präparate waren Seifenemulsionen (zur Anwendung gelangte in diesem Falle Rizinuskaliseife) von Kohlenwasserstoffen mit Phenolen, Basen und Mischungen von Kohlenwasserstoffen mit Phenolen, die alle einem Trigasgenerator-Urteer entstammten, von fremden Beimengungen gut gereinigt und fraktioniert waren.

Siedepunkte:

Kohlenwasserstoffe:	160 ° C — 200 ° C : 25 %	} befreit von Asphalt- stoffen.
	200 ° C — 250 ° C : 50 %	
	250 ° C — 300 ° C : 25 %	
Phenole:	250 ° C — 300 ° C	
Basen:	240 ° C — 250 ° C	

Nr.	% Gehalt:				Gespritzt wurde am 24. Juli
	K. W.	Ph.	B.	Ri. K.	Beobachtungen am 24. September
1	1,04	—	—	0,8	Der Zweig ist ohne Reaktion
2	4,99	—	—	4,0	Blätter abgeworfen, Spitze ist meltauhaltig getrieben
3	2,54	2,46	—	4,0	Frisch, gesund belaubt, Spitze nicht getrieben
4	0,73	0,57	—	0,8	Blätter abgeworfen, Spitze meltauhaltig angetrieben
5	2,52	2,55	—	4,0	Wie Nr. 3
6	—	0,56	—	5,0	Wie Nr. 1
7	—	0,11	—	5,0	Blätter zum Teil abgeworfen, Spitze lebt, aber nicht getrieben
8	—	—	5,11	5,0	Blätter zum Teil abgeworfen, Spitze treibt meltauhaltig
9	—	—	1,33	5,0	Blätter zum Teil abgeworfen, Spitze nicht getrieben
10	—	—	0,55	5,0	Blätter nicht abgeworfen, Spitze zum Teil meltaufrei, dann aber verkümmert

Bei einer Auswertung dieser Tastversuche war natürlich große Vorsicht geboten, und es war zweckmäßig, zu unterscheiden zwischen der Wirkung der Präparate auf:

- a) das lebende, aber ausgewachsene Blattwerk,
- b) die Knospen,
- c) den Pilz.

Die angewandten Kohlenwasserstoffe sind in einer Konzentration bis mindestens 1 % auf Pilz sowohl wie auf Knospe und

Blätter ohne Reaktion; aber bereits unterhalb einer Konzentration von 5⁰/₀ vernichten sie wohl das Laub, nicht aber den Pilz, regen aber die Knospe zum Treiben an. — Phenole bis zu einer Konzentration von 0,6⁰/₀ sind fast ohne Reaktion. — Basenpräparate verursachen bereits in 0,6prozentiger Konzentration ein Abwerfen des Laubes, wirken erst bei 5prozentiger Anwendung treibend, lassen aber Fungizidwirkung vermissen. — Die synthetischen Phenol-Kohlenwasserstoff-Gemische lösen dagegen bereits in 1,3prozentiger Konzentration Laubabwurf und Spitzentreiben aus, aber ausschlaggebende pilztötende Wirkung fehlt noch. Diese ist aber den Präparaten 3 und 5 in ausgesprochenem Maße eigen.

Es ist noch zu bemerken, daß die Versuche insofern zu ungünstiger Zeit ausgeführt wurden, als eine halbe Stunde nach dem Spritzen Regen einsetzte, der, wenn er auch den Vergleich der einzelnen Präparate untereinander nicht störte, so doch die ganze Versuchsreihe aus dem Rahmen weiterer geplanter heraushob. Stellt man den Umstand in Rechnung, daß das Laub regelrecht abgeworfen wurde und nicht verbrannt am Zweige verbleibt, also ein Chorismus eintrat, so ist offensichtlich, daß in allen vier Fällen der Einwirkung von K. W., Phenolen, K.-W.-Phenol-Gemischen, Basen eine allerdings von der Konzentration abhängige chemische Beeinflussung vorliegt — ein Chemochorismus. Im Zusammenhang damit steht auch das Knospentreiben. Man könnte zunächst geneigt sein, dies als eine Reizwirkung, hervorgerufen durch den Blattfall, anzusprechen. Dem ist aber entgegen zu halten, daß der Knospentrieb in einigen Fällen — bei Unterschreitung einer gewissen Konzentration — trotz Chorismus ausbleibt, die Knospe selbst aber lebt. So stellt sich also auch dieser Vorgang als eine direkte Beeinflussung durch die chemischen Agentien dar. Als fungizid unwirksam oder wenig wirksam sind die Kohlenwasserstoffe und Basen erkannt, während den Phenolen — sie sind die Träger der Wirksamkeit der Kohlenwasserstoff-Phenol-Gemische — die gute fungizide Wirkung zugeschrieben werden muß.

Zur restlosen Klärung der Frage der Fungizid-Wirkung wurden nach diesen Tastversuchen Fungizid-Prüfungen mit systematisch hergestellten Präparaten von Teerkomponenten ausgeführt. Die verwendeten Pilzsporen und Mycelien entstammten Reinkulturen, die durch mehrfache Umzüchtung der betreffenden Pilze auf einem mineralischen Nährboden von konstanter Zusammensetzung ge-

wonnen waren. Nur gut wachsende und sporenbildende Stämme fanden Verwendung, wodurch die Ausschaltung von Kümmerformen mit geringerer Resistenz erreicht wurde. Da es sich jetzt bei der Fungizid-Prüfung nicht um eine besondere Untersuchung gegen *Podosphaera leucotricha* handelte, sondern ganz allgemein die Frage nach der Fungizid-Wirkung von Teerbestandteilen angeschnitten war, wurden auch verschiedene andere Pilzarten in den Kreis der Untersuchung hineingezogen. Für die weiteren Arbeiten wurde *Botrytis cinerea*, ein sehr resistenter Sporenbildner, als Testobjekt benutzt.

Zu den Versuchen wurde eine Sporenaufschwemmung in destilliertem Wasser mit einer wässrigen Lösung der Präparate bestimmter Konzentration versetzt und die Sporen der Einwirkung des so entstandenen Gemisches ausgesetzt. Nach Ablauf der Einwirkungszeit wurden die Lösungen filtriert, das auf dem Filter zurückbleibende Sporenmaterial mit sterilem Wasser mehrfach gewaschen und dann auf den Nährboden übertragen. Zu jedem Versuch wurde eine Kontrolle „unbehandelt“ angesetzt, bei der das Impfmateriel der Sporenaufschwemmung entnommen wurde. Während eines Zeitraumes von zehn Tagen wurde das ausgesäte Sporenmaterial täglich kontrolliert, um auch die keimverzögernde Wirkung feststellen zu können. Von den vielen Versuchstabellen seien nur einige wenige wiedergegeben und zuvor kurz zusammengefaßt:

Sowohl gegen *Podosphaera leucotricha* und *Fusicladium dendriticum* wie auch gegen den resistenteren Schwächeparasit *Botrytis cinerea* und andere Pilzarten zeigen die Kohlenwasserstoffe keine keimtötende, höchstens eine keimverzögernde Wirkung, den Phenolen aber kommt eine ausgesprochene, allerdings in Abhängigkeit vom Siedepunkt und damit von der Art der alkalilöslichen Bestandteile graduell verschieden starke Fungizid-Wirkung zu. Den im Kokereiteer wie Steinkohlenurteer enthaltenen „niederen“ Phenolen bis zum Kochpunkt von ca. 230° C ist eine weit geringere Wirkung eigen als den „höher“ siedenden von 230—320° C. Die Dosis letalis liegt bei der letzteren Gruppe von Verbindungen bei sehr viel geringerer Konzentration als bei den niedrig siedenden Phenolen. Tabelle 1 mag dies veranschaulichen (S. 157—158).

Es ergibt sich also aus diesen Versuchen: bei Anwendung der hochsiedenden Phenole (z. B. K. P.₇₆₀ : 270—275° C) liegt die Dosis letalis für *Monilia fructigena* bei 0,033% Gehalt an wirk-

samem Agens und zehn Minuten Einwirkungsdauer, bei *Botrytis cinerea* bei 0,16 % wirksamem Agens und fünf Minuten Einwirkungsdauer, während hier bei 0,1prozentiger Konzentration in zehn Minuten nur eine Keimverzögerung von zwei Tagen mit nachfolgender starken Entwicklungshemmung erreicht wird. Noch empfindlicher als der *Monilia*-Pilz ist *Podosphaera leucotricha*. Bei ihm genügt bereits eine Konzentration von 0,025 % des wirksamen Agens, um Tötung und 0,02 % um deutliche Hemmung bei 15 Minuten Einwirkungsdauer zu erzielen. Für die niedrig siedenden Phenole liegen diese Werte wesentlich ungünstiger: 0,33prozentige Konzentration der bis 200° C siedenden alkalilöslichen Stoffe bei 20 Minuten Einwirkungsdauer bewirkt bei *Botrytis cinerea* denselben hemmenden Erfolg wie eine 0,1prozentige Lösung der höher siedenden Phenole bei fünf Minuten Einwirkungsdauer. Eine Abtötung wurde selbst bei 0,33prozentiger Konzentration in 40 Minuten nicht erreicht. Bei *Monilia fructigena* reichte die Konzentration von 0,33 % bei 40 Minuten zur Tötung nicht aus, sondern rief nur eine sehr geringe Hemmungswirkung hervor.

Nun handelte es sich darum, diese Untersuchungsergebnisse mit denen der ersten Freiland-Versuche zu kombinieren und zu einer neuen endgültigen Versuchsreihe aufzubauen, die den praktischen Verhältnissen möglichst weitgehend Rechnung tragen sollte. Zu diesem Zwecke wurden typische Meltauspitzen des „pfirsich-roten Sommerapfels“ auf Wildlinge aufgepfropft und gelangten als Topfpflanzen in ein Sonder-Gewächshaus des biologischen Laboratoriums, in dem sie in vier getrennten Räumen gepflegt wurden, nachdem sie noch im Stadium der Hauptruhe mit verschiedenen Präparaten behandelt worden waren.

Abteilung 1: Mit 1 % des neuen — „Pomastin“ genannten — Präparates gespritzt:
keine Veredelung war angewachsen.

Abteilung 2: mit 2,5 % Pomastin gespritzt:
beide angewachsenen Veredelungen waren meltaufrei. Bei der einen war die anfänglich kranke Spitzenknospe gesund durchgetrieben, bei der anderen dagegen abgestorben und an ihrer Stelle eine erst kranke Seitenknospe zum Haupttrieb durchgebrochen.

Abteilung 3: mit Pomastinstaub bepudert:
alle angewachsenen Veredelungen sind gesund, und zwar ist bei der einen Pflanze die Spitzenknospe gesund durchgetrieben,

während bei den beiden anderen Pflanzen die kranken Spitzenknospen eingegangen sind und an ihrer Stelle unmittelbar benachbarte Seitenknospen die Funktion des Haupttriebes gesund übernommen haben.

Abteilung 4: unbehandelt:

von 6 angewachsenen Veredelungen sind 4 meltaukrank,
2 meltaufrei.

Leider waren von den 30 angesetzten Veredelungen nur 11 Pflanzen angewachsen. Von diesen waren 5 also mit Pomastin behandelt und alle gesund geworden, während von den 6 unbehandelten Pflanzen 4 meltaukrank waren. So bildeten diese Laboratoriumsversuche eine einwandfreie Bestätigung der ersten Freilandversuche.

Bei der Ausdehnung der Untersuchungen auch auf den *Fusicladium*-Pilz war zu erwarten, daß — wenn auch über die Biologie des Pilzes die Ansichten noch weit auseinander gehen — auch für diesen Pilz in Bezug auf die Überwinterung des Sporenmaterials die Verhältnisse ähnlich liegen. Überwintern auch hier die Teile des Pilzes, die im nächsten Frühjahr die Neuinfektion auslösen, äußerlich, und nicht als Mycelien innerhalb der Wirtspflanze, so müssen durch eine Winterbehandlung mit unserem Präparate wie beim Meltau so auch beim Erreger der Schorfkrankheit Erfolge zu erzielen sein. Diese sind denn auch in großen Freilandversuchen deutlich zu beobachten gewesen.

Für die rein wissenschaftliche Seite des ganzen Problems trat jetzt eine andere Frage hinzu: die Prüfung der Teerbestandteile und schließlich des neuen Präparates auf insektizide Wirkung. Denn war mit den obigen Untersuchungen der Weg gewiesen, den Bäumen äußerlich anhaftende Keime pilzlicher Schädlinge in der Winterbehandlung zu vernichten, so stellte sich von selbst der Wunsch ein, mit dieser Arbeit sogleich eine Bekämpfung gegen die häufig in Form von Eiern überwinternden Insektenschädlinge zu verknüpfen. In dieser Beziehung waren zunächst Untersuchungen an den Eiern von Frostspannern, Ringelspinnern und Goldafter anzusetzen. Leider war das gesammelte Eimaterial des Ringelspinner nicht virulent genug, und ergab keine eindeutigen Ergebnisse, aber bei dem Frostspanner erreichten wir vollen und bei dem schwer zu bekämpfenden Goldafter einen recht ansehnlichen Teilerfolg, indem im ersten Falle 100 %, im zweiten ca. 80 % der Eier getötet wurden. So blieb als tierischer Schädling, welcher der Bekämpfung seit jeher große Schwierigkeiten gemacht hat, die Blut-

laus. Da einem Präparat, welches gegen diesen Schädling wirksam sein soll, ganz besondere Eigenschaften zukommen müssen, durchproben wir hier der Reihe nach die ganze Skala der Phenole und Kohlenwasserstoffe des Urteeres, die uns besonders geeignet erschienen.

Dank der weißen, filzigen Wachsausscheidungen genießt die in häufig sehr dichten und großen Kolonien lebende Blutlaus einen guten Schutz gegen Angriffe chemischer Agentien. Den zur Bekämpfung dieses Insektes geeigneten Mitteln muß daher eigen sein:

1. große wachslösende Eigenschaften,
2. die Fähigkeit, durch kapillare Räume, wie sie die fädigen Wachsausscheidungen zwischen sich lassen, dringen zu können,
3. die Wirkung als Kontakt- oder Ätzwirkstoff.

Die erste Bedingung erfüllen manche der im Handel und in Anwendung befindlichen Spezialpräparate, aber meistens geht der Vorgang des Wachslösens so vor sich, daß an Stelle des Filzes ein zunächst mehr oder weniger zusammenhängendes Häutchen sich bildet, durch Lösung von Wachs im Agens; dieses Häutchen verhütet das Eindringen des Präparates in die Tiefe. Diesem Übelstand versucht man zu begegnen, indem man die Anwendung von Druck beim Verspritzen empfiehlt. Aber damit ist natürlich einer rationellen Bekämpfung nicht gedient.

Bei den nunmehr anzustellenden Versuchen durfte aber neben der Beobachtung der Wirkung der Präparate auf die Schädlinge die Untersuchung der Einwirkung auf die Pflanze nicht vernachlässigt werden. Die Gefahr einer Schädigung der Wirtspflanze bei der Bekämpfung der Blutlaus ist sehr groß, weil das Gewebe der Nährpflanze im Gebiete der Blutlauskolonien bereits weitgehende Veränderungen erlitten hat und infolge der Verwundung durch die Schädlinge ein Eindringen des Präparates auch in den noch gesunden Teil der Pflanze zu befürchten ist. Bei der Versuchsanstellung mußte also auch darauf Rücksicht genommen werden und gleichzeitig mit der Untersuchung der Wirkung auf die Blutläuse eine Untersuchung über das Eindringungsvermögen der Präparate in das gesunde Gewebe der Pflanze, besonders im Gebiete der Blutlauskolonien, vorgenommen werden.

Bei der Durchführung der Versuche wurden stark mit Blutlausherden besetzte Zweige aus einer in allen Versuchen gleichen Entfernung (35 cm) mit Hilfe eines Zerstäubers so intensiv, doch

ohne direkten Druck bespritzt, daß die Zweige allseitig mit einem Netz feinster Tröpfchen bedeckt waren; makroskopisch waren dann keine von Flüssigkeit freien Stellen mehr zu bemerken. Vor der Behandlung wurde das Gewicht und die Oberfläche eines jeden einzelnen Zweiges festgestellt. Unmittelbar anschließend an die Bespritzung wurde die Haftfähigkeit des Mittels auf der Blutlauskolonie beobachtet und dann das Gewicht des bespritzten Zweiges und der etwa vom Zweig abgelaufenen Menge des Spritzmittels festgestellt. Dann kam das Verhalten der Blutlauskolonien gegenüber dem Spritzmittel nach Verlauf von 5', 1^h und darauf folgenden Zeiträumen zur Beobachtung. Ebenfalls wurden in diesen Zeitintervallen Querschnitte im Gebiete der Blutlausherde angefertigt, und so die Einwirkung des Präparates auf die Pflanze makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Die angestellten Wägungen der Zweige und Messungen ihrer Oberfläche sollen eine Kontrolle dafür geben, daß annähernd proportional gleiche Gewichtsmengen Spritzmittel auf die Oberflächeneinheit gebracht werden. Die stark gekürzt angeführten Tabellen 2 und 3 (Seite 158—164) geben ein Bild von den Ergebnissen dieser Untersuchungen.

Zusammenfassend läßt sich also sagen: mit steigendem Siedepunkt der Phenole steigt die Wirkung gegen *Schizoneura* bei gleichbleibender Konzentration des wirksamen Agens; und zwar zeigen erst Fraktionen über 240° C gute Wirkung ohne in den angewandten Konzentrationen Schädigungen des gesunden Holzes zu zeigen. Die niederen Phenole sind in den für den Parasiten schädlichen Dosen auch wirtsschädigend. Die wirksame Grenze der Konzentration liegt bei den in Frage kommenden mittleren und höheren Phenolen fallend ca. 2,5 % auf ca. 1,5 %.

Wenngleich auch einigen Kohlenwasserstoffpräparaten eine geringe Beeinträchtigung der Lebenserscheinungen nicht abgesprochen werden kann, so stehen sie doch in ihrer Wirkung derjenigen der Phenole um ein Vielfaches nach. Es fehlen die wachslösenden und ätzenden Eigenschaften, welche die Phenole auszeichnen. Die Wirkung als Atemgift ist zu gering, um durchschlagenden Erfolg zu zeitigen. Zudem ist besonders den mittleren Kohlenwasserstoffen eine spezifisch schädigende Wirkung auf gesundes Holz eigen. Mischungen von Kohlenwasserstoffen und Phenolen zeigen, wie zu erwarten stand, die den einzelnen Komponenten zukommenden Eigenschaften. Der als Emulsionsträger wirkenden Seifenlösung kommt — entgegen einer amerikanischen Patentanmeldung — keinerlei insektizide Wirkung gegen die Blutlaus zu.

Tabelle 1. Fungizid-Prüfungen.

Lfd. Nr.	Nr. des Präparates	Kon- zentration	Ein- wirkungs- dauer	Ergebnis nach Tagen:										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	181	0,033 %	5'	m.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	<i>Botrytis cinerea</i>
2			10'	g.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
3			20'	—	g.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
4			40'	—	g.	m.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
5	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
6	184	0,033 %	5'	st.	s. st.	s. st.							<i>Botrytis cinerea</i>	
7			10'	st.	s. st.	s. st.								
8			20'	m.	st.	s. st.	s. st.							
9			40'	m.	st.	s. st.	s. st.							
10	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.							
11	180	0,09 %	5'	—	—	m.	st.	st.	st.	st.	st.	s. st.	s. st.	<i>Botrytis cinerea</i>
12			10'	—	—	g.	g.	m.	m.	m.	st.	st.	st.	
13			20'	—	—	s. g.	g.	g.	m.	m.	m.	st.	st.	
14			40'	—	—	s. g.	s. g.	g.	g.	g.	m.	st.	st.	
15	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
16	183	0,09 %	5'	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.					<i>Botrytis cinerea</i>	
17			10'	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.						
18			20'	m.	st.	st.	st.	s. st.						
19			40'	m.	st.	st.	st.	s. st.						
20	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.						
21	179	0,16 %	5'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Botrytis cinerea</i>
22	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
23	182	0,16 %	5'	g.	m.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.			<i>Botrytis cinerea</i>	
24			10'	s. g.	g.	m.	st.	st.	s. st.	s. st.				
25			20'	s. g.	s. g.	g.	m.	st.	s. st.	s. st.				
26			40'	s. g.	s. g.	g.	m.	m.	st.	s. st.				
27	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.				
28	182	0,33 %	5'	g.	g.	m.	m.	st.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	<i>Botrytis cinerea</i>
29			10'	—	s. g.	g.	g.	m.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	
30			20'	—	—	s. g.	g.	g.	g.	m.	m.	st.	st.	
31			40'	—	—	—	s. g.	s. g.	s. g.	g.	g.	g.	g.	
32	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
33	181	0,033 %	5'	—	—	—	—	—	s. g.	g.	m.	m.	m.	<i>Monilia fructigena</i>
34			10'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
35			—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
36	184	0,033 %	5'	st.	s. st.	s. st.							<i>Monilia fructigena</i>	
37			10'	st.	s. st.	s. st.								
38			20'	st.	s. st.	s. st.								
39			40'	st.	st.	s. st.								
40	Kontrolle		—	st.	s. st.	s. st.								

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. des Präparates	Konzentration	Einwirkungsdauer	Ergebnis nach Tagen:										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
41	204	0,1 %	15'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Monilia fructigena</i>
42		0,05 "	15'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43		0,025 "	15'	—	s. g.	g.	m.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
44	Kontrolle	—	—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
45	204	0,1 %	15'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Botrytis cinerea</i>
46		0,05 "	15'	—	—	g.	g.	m.	m.	m.	m.	m.	st.	
47		0,025 "	15'	—	g.	g.	m.	m.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	
48	Kontrolle	—	—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
49	204	0,025 %	15'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Podosphaera leucotricha</i>
50		0,01 "	15'	—	s. g.	g.	g.	m.	m.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	
51	Kontrolle	—	—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
52	204	0,05 %	15'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Fusicladium dendriticum</i>
53		0,025 "	15'	—	—	s. g.	g.	m.	m.	m.	st.	st.	st.	
54		0,01 "	15'	g.	m.	st.	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	
55	Kontrolle	—	—	st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	s. st.	

Erklärung der Tabellenabkürzungen:

Präparat 179, 180, 181 enthalten niedrigsiedende Phenole.

" 182, 183, 184 " hochsiedende "

" 204 stellt ein aus technischen Materialien gewonnenes Produkt aus hochsiedenden Phenolen dar.

Die Konzentrationen sind immer auf wirksames Agens bezogen, die Abkürzungen bedeuten:

s. st. = sehr starkes Wachstum, g. = geringes Wachstum,
st. = " " , s. g. = sehr geringes Wachstum,
m. = mittelstarkes " , — = kein Wachstum.

Tabelle 2. Spritzversuche gegen die Blutlaus.

Lfd. Nr.	Nr. des Präparates	Oberfläche des Zweiges in qcm	Spritzmenge in g	Menge pro qcm in mg
1	93	29,5	0,1556	5,3
2	74	24,4	0,1251	5,1
3	57	16,4	0,1055	6,4
4	95	15,6	0,0716	4,6
5	73 A	27,4	0,1353	4,9
6	101	15,2	0,0740	5,0
7	115	20,0	0,1009	5,0
8	110	20,2	0,1060	5,0
9	107	23,0	0,1180	5,2
10	119	21,7	0,1060	4,8
11	123	21,5	0,1072	5,0
12	125	18,9	0,0927	4,9
13	130	14,0	0,0690	4,9
14	131	21,3	0,1073	5,0
15	132	18,3	0,0888	4,8

Tabelle 3.

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung.	B. Mikroskopische Untersuchung.
1	93	<p>Nach 1': Geringe Benetzungsfähigkeit auf Blutlauskolonien, tropfenförmiges Ablaufen.</p> <p>3': Läuse lebhafte Bewegung.</p> <p>5': Läuse lebhafte Bewegung, Flaum sinkt langsam ein, Trocknung beginnt.</p> <p>15': Läuse im oberen Teil der Kolonien abgetötet, im unteren Teil lebend, Wachs nur in geringem Grad gelöst.</p> <p>30': Zweig trocken, Wachs nur in geringem Grad gelöst.</p> <p>5 h: Noch lebende Läuse, Wachs nur ganz oberflächlich gelöst, Tiefenwirkung auf Kolonien nur sehr gering infolge schlechter Haftfähigkeit.</p> <p>24 h: Lebende auch über die gespritzten Teile verbreitete Läuse.</p> <p>72 h: Lebende Schizoneura mit Wachsabscheidungen.</p> <p>96 h: Starke Entwicklung der Kolonien.</p>	<p>Nach 5': Kein Unterschied gegen „Unbehandelt“.</p> <p>1 h: Sehr geringe Bräunung unter krankem Gebiet im Wundgewebe.</p> <p>6 h: Bräunung nur sehr wenig fortgeschritten, Änderung gegenüber 1 h nur sehr gering</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>72 h: Nur ganz geringe Fortschritte der Bräunung im Wundgewebe.</p>
2	74	<p>Nach 1': Präparat haftet gut auf Kolonien und schlägt Flaum gut nieder.</p> <p>5': Läuse getötet, gute Lösung der Wachsabscheidung, beginnende Bräunung, Beginn der Trocknung.</p> <p>20': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Bräunung des Wundgewebes gut sichtbar.</p> <p>18 h: Bräunung des Wundgewebes ausgeprägt. Nur geringe Wachsüberreste.</p> <p>60 h: Kein Leben, Bräunung gut fortgeschritten.</p> <p>120 h: Kein Leben.</p>	<p>Nach 5': Geringe deutliche Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Starke Bräunung des Wundgewebes ohne tangentiales Übergreifen auf normales Gewebe.</p> <p>18 h: Starke Bräunung wie nach 1 h und geringe Fortschritte, gesundes Gewebe nicht angegriffen.</p> <p>60 h: Wie nach 18 h.</p>

Tabelle 3. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung.	B. Mikroskopische Untersuchung.
3	57	<p>Nach 1': Gutgleichmäßige Benetzung der Kolonien, Flaum gut niedergeschlagen, Tiere zum Teil tot.</p> <p>5': Tiere tot, Wachs gut gelöst, Bräunung des Wundgewebes deutlich, Beginn der Trocknung.</p> <p>25': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Starke Bräunung des Wundgewebes. Wachs fast restlos gelöst.</p> <p>48 h: Kein Leben, Bräunung sehr stark.</p> <p>120 h: Kein Leben.</p>	<p>Nach 5': Deutliche Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Sehr deutliche starke Bräunung des Wundgewebes ohne Übertritt auf normales Gewebe.</p> <p>48 h: Sehr starke, typisch auf Wundgewebe beschränkte Bräunung.</p>
4	95	<p>Nach 1': Sehr schwere Verspritzbarkeit, nur allerfeinster Sprühregen bei starkem Druck. Benetzung der Kolonien sehr gut, sofortige Tötung, sehr gutes Niederschlagen des Flaumes.</p> <p>5': Läuse tot, Wachs gelöst.</p> <p>30': Zweig trocken, Bräunung.</p> <p>1 h: Sehr starke Bräunung.</p> <p>6 h: Wie nach 1 h.</p> <p>24 h: Wie nach 1 h.</p> <p>48 h: Wie nach 1 h, alles gelöst und tot.</p> <p>120 h: Kein Leben.</p>	<p>Nach 5': Leichte Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Starke — sehr starke Bräunung des Wundgewebes mit leichter tangentialer Ausbreitung auf normales Gewebe.</p> <p>6 h: Sehr starke Bräunung des Wundgewebes mit tangentialer Ausbreitung auf gesundes Rindengewebe und Zone des Kambiums.</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>48 h: Wie nach 6 h.</p>
5	73 A	<p>Nach 1': Mittlere Benetzung, ziemlich starke Tropfenbildung.</p> <p>5': Ziemlich schlechter Niederschlag des Flaumes, sehr geringe lösende Wirkung.</p> <p>40': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Wachs zum größten Teil nicht gelöst, Bräunung nicht sichtbar.</p> <p>6 h: Wie nach 1 h, nicht geringe Bräunung.</p>	<p>Nach 5': Keine Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Geringe Bräunung des Wundgewebes mit leichtem tangentialen Übergehen auf Rindengewebe.</p> <p>6 h: Wie nach 1 h, Bräunung etwas stärker.</p> <p>24 h: Mikroskopische Untersuchung abgebrochen, da lebhaft Kolonienbildung</p>

Tabelle 3. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung.	B. Mikroskopische Untersuchung.
5	73 A	Nach 24 ^h : Starke frische Wachs- ausscheidungen, Überleben der Läuse. 48 ^h : Wie nach 24 ^h .	
6	101	Nach 1': Geringe Benetzungsfähig- keit, ziemlich starke Tropfen- bildung. 5': Wachs größtenteils nicht gelöst. 25': Zweig trocken. 1 ^h : Wie nach 5'. 15 ^h Wie nach 1 ^h , aber geringe Bräunung. 48 ^h : Wie nach 15 ^h . 120 ^h : Kein Leben.	Nach 5': Bräunung des Wund- gewebes fast gleich Null. 1 ^h : Geringe Bräunung des Wundgewebes. 15 ^h : Geringe mittlere Bräu- nung des Wundgewebes. 48 ^h : Wie nach 15 ^h .
7	115	Nach 1': Mittlereschlechte Benetzung, starke Tröpfchenbildung, Wachslösung nur minimal. 5': Wachs nur in sehr geringem Maße gelöst. 25': Zweig trocken. 1 ^h : Wie nach 5'. 6 ^h : Wie nach 5'. 24 ^h : Wie nach 5'. 48 ^h : Einzelne lebende Schizo- neuren. 72 ^h : Weitere frische Wachsaus- scheidungen.	Nach 5': Keine Bräunung. 1 ^h : Nur sehr geringe Bräu- nung des Wundgewebes. 6 ^h : Wie nach 1 ^h . 24 ^h : Wie nach 1 ^h . 48 ^h : Abgebrochen, da Leben festgestellt.
8	110	Nach 1': Schlechte Benetzungsfähig- keit, starke Tröpfchenbil- dung. 5': Wachs zum allergrößten Teil erhalten. 25': Zweig trocken. 1 ^h : Wie nach 5'. 15 ^h : Wachs zum allergrößten Teil nicht gelöst. 48 ^h : Reges Leben. Sehr starke neue Wachsausscheidungen.	Nach 5': Ganz geringer Beginn der Bräunung des Wund- gewebes. 1 ^h : Sehr geringe Bräunung des Wundgewebes. 15 ^h : Wie nach 1 ^h . 48 ^h : Abgebrochen, da Leben festgestellt.

Tabelle 3. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung	B. Mikroskopische Untersuchung.
9	107	<p>Nach 1': Schlechte Benetzungsfähigkeit, starke Tröpfchenbildung. Obgleich Kolonien auf Zweig nur sehr dünn, wird der Flaum nicht niedergeschlagen und das Wachs nicht gelöst.</p> <p>5': Tiere lebend, Wachs zum größten Teil erhalten.</p> <p>30': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Wachs zum größten Teil erhalten.</p> <p>15 h: Wie nach 1 h.</p> <p>48 h: Einzelne überlebende Schizoneuren mit frischen Wachsabscheidungen.</p>	<p>Nach 5': Keine Bräunung des Wundgewebes. Eine im Präparat vorhandene Schizoneure von Kolonienoberfläche zeigt im Präparat lebhaftes Bewegen.</p> <p>1 h: Keine Bräunung.</p> <p>15 h: Keine Bräunung.</p> <p>48 h: Abgebrochen, da Leben festgestellt.</p>
10	119	<p>Nach 1': Benetzungsfähigkeit gut, Flaumniederschlag ziemlich gut.</p> <p>5': Ziemlich beträchtliche Wachsreste, oberflächlich sitzende Läuse tot.</p> <p>30': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Mittelstarke Wachsreste.</p> <p>6 h: Wachslösung ungenügend.</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>48 h: Wie nach 6 h.</p> <p>120 h: Kein Leben.</p>	<p>Nach 5': Geringe, aber deutliche Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Mittelstarke Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>6 h: Wie nach 1 h.</p> <p>24 h: Wie nach 1 h.</p> <p>48 h: Wie nach 1 h.</p>
11	123	<p>Nach 1': Benetzungsfähigkeit, mittel, Flaumniederschlag ziemlich gut.</p> <p>5': Nur schlechte Wachslösung.</p> <p>30': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Wachs nur zum kleinen Teil gelöst.</p> <p>6 h: Wie nach 1 h.</p> <p>24 h: Wie nach 1 h.</p> <p>48 h: Wie nach 1 h.</p> <p>120 h: Kein Leben.</p>	<p>Nach 5': Noch kein Unterschied gegen „Unbehandelt“.</p> <p>1 h: Sehr geringe Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>6 h: Geringere mittlere Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>48 h: Wie nach 6 h.</p>

Tabelle 3. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung.	B. Mikroskopische Untersuchung.
12	125	<p>Nach 1': Benetzungsfähigkeit ziemlich gut bis gut, geringe Tröpfchenbildung auf Kolonien, Tötung gut.</p> <p>5': Geringe Wachsreste.</p> <p>1 h: Sehr schwache Bräunung.</p> <p>24 h: Schwache Bräunung.</p> <p>48 h: Wie nach 24 h, Glycerin der Präparate braun verfärbt (Oxydation).</p>	<p>Nach 5': Geringe Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>1 h: Mittelstarke Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>24 h: Starke Bräunung des Wundgewebes mit radiärem Eindringen in Markstrahlen.</p> <p>48 h: Wie nach 24 h, leichte tangentiale Ausbreitung in Rinden- und Siebgewebe.</p>
13	130	<p>Nach 1': Sehr gute Benetzungsfähigkeit und Wachslösung, sofortige Tötung.</p> <p>5': Gute Wachslösung, Tiere tot.</p> <p>1 h: Leichte Bräunung, Braunfärbung des Glycerins der Präparate (Oxydation).</p> <p>6 h: Wie nach 1 h.</p> <p>24 h: Wie nach 1 h.</p> <p>48 h: Wachs voll gelöst, wie nach 24 h.</p>	<p>Nach 5': Mittlere starke Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>6 h: Starke Bräunung des Wundgewebes und tangentiale Ausbreitung in Rinden- und Siebgewebe.</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>48 h: Wie nach 6 h.</p>
14	131	<p>Nach 1': Benetzungsfähigkeit ziemlich gut.</p> <p>5': Bedeutende Wachsreste.</p> <p>30': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Wie nach 5', Glycerin des Präparates Braunfärbung.</p> <p>6 h: Bedeutende Wachsreste, Lösung ungenügend, sonst wie nach 1 h.</p> <p>24 h: Wie nach 6 h.</p> <p>48 h: Wie nach 24 h.</p>	<p>Nach 5': Geringe Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>6 h: Wie nach 5'.</p> <p>24 h: Wie nach 5'.</p> <p>48 h: Mittelstarke Bräunung des Wundgewebes.</p>

Tabelle 3. (Fortsetzung.)

Lfd. Nr.	Nr. d. Präp.	A. Makroskopische Untersuchung.	B. Mikroskopische Untersuchung.
15	132	<p>Nach 1': Benetzungsfähigkeit ziemlich gut mittel, geringe Tröpfchenbildung.</p> <p>5': Bedeutende Wachsreste, Tropfenbildung nur mittel.</p> <p>30': Zweig trocken.</p> <p>1 h: Wachs nur zum kleinen Teil gelöst.</p> <p>24 h: Einzelne überlebende Läuse.</p> <p>44 h: Geringe Fortentwicklung der Schizoneura.</p>	<p>Nach 5': Geringe Bräunung des Wundgewebes.</p> <p>6 h: Wie nach 5', Glyzerin des Präparates zeigt Braunfärbung (Oxydation).</p> <p>24 h: Abgebrochen, da Leben festgestellt.</p>

Freilandversuche im großen, u. a. in den Anlagen von Herrn Schlösser, Buschbell, (im ganzen wurden 1,5 t Pomastin in 2,5 proz. Anwendung verspritzt), bestätigten vollauf die Kleinversuche und führten zu einem vollen Erfolge bei der Bekämpfung des Apfelmeltaues. In einem besonders von diesem Pilz befallenen Quartier konnten bei den Sorten „pfirsich-roter Sommerapfel“ und „Schlössers Grünling“ beobachtet werden, daß ungefähr 50 % der vorjährigen Meltauspitzen gesund durchgetrieben waren und keinen primären Befall zeigten, in der Mehrzahl der anderen Fälle waren — genau wie in den Vorversuchen — die Meltauspitzen eingegangen, und es hatten sich an ihrer Stelle Nebentriebe gesund entwickelt. Ganz generell ließen sich auch an anderen Sorten (Goldparmäne, *Cox' Orange*, *Cellini*, Ernst Bosch, Danziger Kantapfel, Berlepsch, *Zuccalmaglio*, Oberdicks Reinette, Ontario, Boscoop, Charlamowski, Reverend Wilcks) eine gute Wirkung einwandfrei feststellen, die bis zum völligen Freisein von Pilzbefall bei Charlamowski, Goldparmäne, Danziger Kantapfel, *Zuccalmaglio* und *Cox' Orange* führte.

Bei der Beurteilung dieser Freilandversuche ist aber zu berücksichtigen, daß eine ganze Reihe von Bedingungen erfüllt sein müssen, um die im kleinen festgestellten Erfolge auch im großen zu verifizieren. Zunächst müssen die Bäume von allen Seiten gut bespritzt, richtig abgewaschen werden, so daß die ganze Oberfläche der Zweige und Äste gleichmäßig von der Spritzlösung getroffen wird. Die Behandlung wird zweckmäßig bei Windstille

und natürlich nicht bei Gefahr von Regen oder Schneefall, aber auch nicht bei direkter Sonnenbestrahlung ausgeführt. Außerdem darf der Zustand der Knospen noch nicht sehr fortgeschritten sein; im Stadium des ersten Schwellens (Januar, Februar) ist die späteste Zeit, da in aufgebrochenen Knospen Verbrennungsschäden auftreten.

Nach diesen Erfolgen lag es nahe, ein ähnliches Präparat mit hoher fungiziden Wirkung zur Sommerbehandlung auszuprobieren. Es mußte anzustreben sein, ein Mittel zu schaffen, welches auf die bereits vorhandenen Mycelien und Sporen abtötend wirkt, dabei aber das Laub nicht beschädigt, und zudem durch lange Dauer des Wirksambleibens prophylaktische Eigenschaften besitzt. Um das Ergebnis der diesbezüglichen Versuche vorweg zu nehmen: es ist uns gelungen, auch dieses Ziel zu erreichen.

Im kleinen Laboratoriumsmaßstabe wie im Freilandversuche war es nicht schwer, diejenige Konzentration eines Phenolpräparates zu ermitteln, die bei sicherer Tötung der Pilzsporen dem Laubblatt nicht schadet. Es wurden die empfindlicheren der oben angeführten Apfelsorten und sogleich wegen der Ausdehnung der Versuche auf die *Fusicladium*-Bekämpfung der Birnen, einige als im Laub besonders empfindlich bekannte Birnensorten mit verschiedenen starken Lösungen eines als Pomastin S bezeichneten Phenolpräparates, das ganz besondere Haftfähigkeit besaß, bespritzt. Die Anwendung einer Lösung, die 0,25 % wirksames Agens aufweist, hinterläßt selbst beim schnellen Eintrocknen im direkten Sonnenlicht keine Verbrennungerscheinungen. Auch Vergleichsversuche beim Rosenmeltau und Stachelbeermeltau hatten, wie zu erwarten, ein günstiges Ergebnis: die Mycelschleier und Konidiensporen wurden abgetötet und nach Ablauf von 18 Tagen zeigten die noch im Wachstum begriffenen Sprosse bei vorherigem sehr starken Meltaubefall einmal ein viel reinlicheres Aussehen wie vorher und zugleich als die Kontrollen, und andererseits waren die inzwischen gesproßten Triebe gesund. Bei der *Fusicladium*-Bekämpfung konnte bei diesen Versuchen, da dieser Pilz in meist isolierten Flecken vornehmlich an Blatt und Frucht auftritt, ein typischer Verlauf nicht festgestellt werden. Nur soviel war einwandfrei zu beobachten: in der Mehrzahl der Fälle trat nach der Bespritzung ein Stillstand in der Weiterentwicklung (der Vergrößerung der *Fusicladium*-Flecke) ein. Bei Anwendung einer 0,5prozentigen Lösung mit 0,25prozentigem wirksamen Agens, ist in bezug auf *Podosphaera leucotricha* (Dosis letalis bei 0,025 % und 15 Minuten

Einwirkungsdauer) sowohl wie auf *Fusicladium dendriticum* (Dosis letalis bei 0,05 % und 15 Minuten Einwirkungsdauer) ein genügend großer Sicherheitsfaktor in Rechnung gestellt. Damit war also der erste Teil der Frage der Schaffung eines Sommerspritzmittels gelöst, der die Aufgabe hatte, schon vorhandenes Pilzmaterial abzutöten. Anders stand es mit der Frage der prophylaktischen Wirkung dieser Spritzung. Wir versuchten, sie experimentell in der Weise zu lösen, daß wir verschieden alte Blätter von bespritzten Zweigen künstlich mit *Fusicladium*- sowohl wie mit Meltau-Sporen infizierten und festzustellen versuchten, von welchem Zeitpunkt nach der Spritzung ab Pilzwachstum eintrat. Die Schwierigkeit dieser Methode ist, daß sie den Versuchsansteller nur einige Bedingungen in der Hand läßt, während die meisten von der Umwelt dargestellt werden, die wir nicht in der Gewalt haben. Aber andererseits erschien es uns nach anfänglichen Laboratoriumsversuchen zur Ausarbeitung einer Standardmethode doch zunächst wichtiger, die Verhältnisse im Freiland zu studieren und dort die Versuche zunächst anzustellen. Sie ließen eindeutig zweierlei erkennen:

1. Einmal sind vornehmlich jugendliche Sproßorgane der Pflanze für eine Sporenkeimung günstig — wobei es ziemlich gleichgültig ist, ob Ober- oder Unterseite infiziert werden —, während ausgewachsene Blätter einer Infektion großen Widerstand entgegensetzen. Dieses konnte nicht überraschen, ist doch immer wieder zu beobachten, wie vornehmlich nur junge Triebe des Apfels, der Eiche, der Rose und der Stachelbeere von dem jeweiligen MeltauPilz befallen werden. Es dürfte dies wohl damit zusammenhängen, daß das von der keimenden Pilzspore ausgeschiedene Enzym wohl die jungen, noch nicht sehr kutinisierten Zellmembranen nicht aber die alten zu lösen vermag.

2. Andererseits aber zeigten diese Versuche — was für uns auch nicht überraschend war — daß die prophylaktische Wirkung unseres Präparates beschränkt ist. Denn die nach mehr als vier Wochen vom Tage der Spritzung ab gemachten künstlichen Infektionen wuchsen zum großen Teil an. So würde sich für die Praxis die Forderung ergeben, nach Ablauf der Blüte sofort das erstemal und dann im Abstand von drei Wochen zu spritzen. Es muß aber früh genug vor der Ernte mit der Behandlung aufgehört werden, da sonst die Früchte Geruch und Geschmack annehmen könnten.

Durch diese Versuche ist also eine neue Stoffklasse in ihrer biologischen Wirkung für die Anwendung als außerordentliches Fungizid und Insektizid erschlossen, die auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes viel verspricht. Ist doch damit die erfolgreiche Bekämpfung von pilzlichen und zugleich tierischen Schädlingen im Obstbau während der Winterbehandlung und von pilzlichen Parasiten in der direkten und prophylaktischen Sommerbekämpfung auf ganz neuartigem Wege gelungen.

Was nun die Frage nach dem Reaktionsmechanismus anbetrifft, so haben wir im Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 66, S. 11 in Form einer vorläufigen Mitteilung eine Arbeit veröffentlicht: „Einiges über den Chemismus der bakteriziden Wirkung von Phenolen.“ Hier haben wir experimentell bewiesen, daß der rein chemische Vorgang der Sauerstoff-Absorption, welcher den in Rede stehenden Phenolen vornehmlich in alkalischer Lösung so charakteristisch ist, sich auch physiologisch gegenüber dem Bakterienleibe als ein direkter Sauerstoffentzug aus dem Organismus nicht nur aus dem Milieu darstellt.

In gleicher Richtung suchen wir auch die Erklärung für die Fungizid-Wirkung, wenngleich es bei dieser Frage sehr schwer ist, den Beweis experimentell zu führen. Aber in noch viel ausgesprochenem Maße als im Falle der bakteriziden Wirkung sprechen hier die Verhältnisse für einen direkten Entzug des Sauerstoffes aus dem Pilzkörper, da die Frage des Sauerstoffentzuges aus dem Milieu vollkommen nebensächlich ist. Und daß andererseits ein Zusammenhang zwischen Fungizid-Wirkung und Sauerstoffentzug — also eine Reduktionswirkung — besteht, geht aus den Versuchen der Sommerspritzungen hervor, wo eine „Alterungserscheinung“ deutlich zu erkennen ist. Daß die Phenole als gute Lösungsmittel die Zellhaut der Pilzhyphen direkt angreifen mit dem Bestreben, sie zu lösen, ist sehr wohl möglich, aber in diesem Falle wohl nicht das Ausschlaggebende. Anders steht es mit der Wirkung unseres Präparates gegen die Eier tierischer Schädlinge. Hier sind wir geneigt, direkte, lösende, bezw. ätzende Vorgänge gegen den Chitinpanzer, bezw. damit verbundene Änderungen der darunter befindlichen Weichteile in Rechnung zu stellen. Es ist aber auch nicht außer acht zu lassen, daß bei all diesen Vorgängen dem aus der Dissoziation der Seife entstandenen Alkali-Jon eine gewisse Bedeutung zukommt.

Pyrenomyceten-Studien. II.

Von

Dr. H. W. Wollenweber¹⁾.

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.

Mit Tafel II—V.

Bei der Zusammenfassung unserer Kenntnisse der *Pyrenomyceten*, namentlich der phytopathologisch wichtigen *Hypocreaceen*, stoßen wir immer noch auf erhebliche Lücken in der Beschreibung der Merkmale ihrer Entwicklungsformen. Die insbesondere auf Reinkulturen sich gründenden Studien, über die in dieser Zeitschrift, Bd. VI, 1924, S. 300—313, berichtet wurde, sind daher fortgesetzt und für einige Gruppen bereits zu einem gewissen Abschluß gelangt, so daß eine kurze Übersicht gegeben werden kann. Über die ökonomische Bedeutung der hier behandelten und einiger benachbarter Gattungen sei einleitend folgendes gesagt.

Melanospora, ein Pilz mit dunklen Schlauchfrüchten und einzelligen braunen Sporen, ist überwiegend Saprophyt. Nur *M. damnosa* (Sacc.) Lind. wird als Getreideschädiger gelegentlich erwähnt, während *M. parasitica* Tul. auf pilzlichen Insektenpuppenschmarotzern wie *Isaria* bezw. *Cordyceps*, auf Käfern sowie auf *Cocciden* vorkommt und letztere scheinbar auch unabhängig von Pilzen gelegentlich anzugreifen vermag. *Neocosmospora* (Taf. II, 8) ist ein harmloser Pilz mit roten Schlauchfrüchten und einzelligen bräunlichen Sporen, meist einzelligen Konidien, ohne Chlamydosporen. Er galt früher als Erreger von Welkekrankheiten und als höhere Fruchtform des Sichelsporlings *Fusarium* z. B. *F. tracheiphilum* (Taf. V, 52), welches Chlamydosporen und lange, septierte, sporodochiale Konidien hat, aber weder aus *Neocosmospora*-Askosporen hervorstößt, noch Perithezien entwickelt, jedoch im Gegensatz zu *Neocosmospora* die mit ihm beimpften Pflanzen (*Vigna*) welkekrank machen kann. Die Gattung *Nectria* mit meist lebhaft gefärbten Schlauchfrüchten und zweizelligen Sporen sowie mannigfaltigen Konidienformen umfaßt zahlreiche Schadpilze. Die erste

¹⁾ Vorgetragen auf der Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik in Stuttgart am 26. Mai 1926. *

Untergattung derselben — die Einteilung der Gattungen vergleiche weiter unten —, *Microconnectria*, mit einzelligen Konidien, enthält eine Gruppe. *Tuberculariastrum*, mit Rindenfäule und Astdürre erregenden, wundparasitären Arten z. B. *N. cinnabarina*: eine andere Gruppe, *Dendrodochiella*, mit Fäulniserregern z. B. *N. ochroleuca* und *N. bulbicola*, die Orchideenbulben angreift, aber auch eher nützlichen, Schildläuse befallenden Arten z. B. *N. tuberculariae*: die Gruppe *Hyphonectria* hat meist harmlose Bewohner morschen Holzes wie *N. peziza*. Der Untergattung *Fusarionectria* gehören viele der früher zu *Sphaerostilbe* gerechneten Arten an, darunter Nützlinge (z. B. *N. coccidophthora*), die auf Schildläusen, andere (z. B. *N. leptosphaeriae*), die auf schwarzfarbigen *Ascomyceten* auf *Urtica* leben und mindestens unschädlich sind. Ernstliche Baumkrankheiten, Krebs, Stamm- und Astdürre sowie Fäulnis an Obst-, Laub- und Nadelgehölzen, werden von *Nectrien* mit zylindrischen, septierten Konidien hervorgerufen, die wie *N. galligena* (Obstbaumkrebs) und *N. ditissima* (Buchenkrebs) zur 3. Untergattung *Coryneconnectria* zählen, die jedoch auch Arten mit anscheinend mehr saprophytischer Lebensweise z. B. *N. coccinea* einschließt. *Nectria rubi* hingegen ist Wurzelschädiger an *Rubus idaeus* und gehört zur Gruppe der auch Chlamydosporen führenden *Coryneconnectrien*, die durch dieses Merkmal Übergänge zu *Hypomyces* zeigen. Unter den *Nectrien* mit borstentragenden Perithezien (4. Untergattung *Lusionectria*) ist *N. flavo-lanata* als Schadpilz an Vanille zu nennen. *Hypomyces* umfaßt Gruppen mit sehr verschiedenen Schlauch- und Konidienformen sowie Chlamydosporen. Letztere gehen unter besonderen Namen wie *Mycogone perniciosa*, die Champignonbruten vernichtet, oder *Sepedonium*, das zu *H. chrysospermus* gehört. Die meisten echten *Hypomyceten* (*Eu-Hypomyces*) leben auf Hutpilzen und Baumschwämmen und gedeihen auch saprophytisch. Ihre *Trichothecium* ähnelnden Konidien sind als *Diplocladium* und *Dactylium* bekannt. Die Gruppen mit sichelförmigen (*Fusarium*) Konidien sind als Untergattung *Fusariomyces* zusammengefaßt, gedeihen auf totem Substrat, enthalten aber auch Pilze, die als Krankheitserreger gelten z. B. *H. cancri* (= *Nectria cancri* Rutg.) an tropischen Gewächsen. Die Gattung *Neonectria* hat *Nectria*-ähnliche Perithezien, *Ramularia*-ähnliche Konidien und Chlamydosporen, durch die sie sich *Hypomyces* nähert. Die Askosporen werden mitunter, namentlich bei der Keimung, 3—4-zellig z. B. *N. ramulariae* und zeigen dadurch Übergänge zu *Calometrien*.

Jedoch könnte man außerdem Arten mit nur 1-septierten Sporen dazu rechnen z. B. den Orchideenwurzelpilz *N. vandae*. Starke Schädiger der Pflanzenwelt stellt die Gattung *Calonectria*, der die Mehrseptierung der Sporen eigentümlich ist, z. B. den Schneeschimmelerreger *C. graminicola*, aber auch nützliche Arten, Bewohner von Schildläusen z. B. *C. diploa*; ferner mycophile Pilze wie *C. decora*, die auf *Massaria* schmarotzt, auch z. T. noch wenig bekannte Arten, die auf Blättern leben wie *C. pyrochroa* und mehrere Fäulnisbewohner. Die Konidien der Hauptgruppen von *Calonectria* sind Sichelsporlinge (Fusarien) wie bei den nach Vorkommen und Schädlichkeit ähnlich zu bewertenden *Gibberellen*. *Gibberella* hat schwarzblaue Perithezien zum Unterschiede von *Calonectria*, bei der sie heller und lebhafter gefärbt sind. Am bekanntesten ist der Getreideschadpilz *Gibberella Saubinetii*. Andere Arten kommen als Erreger von Astdürre in Frage oder sind als solche nachgewiesen z. B. *G. moricola*. *Pleonectria* steht in der Schadwirkung *Nectria cinnabarina* nahe, hat auch wie diese einzellige *Tubercularia*-Konidien, aber mauerförmig geteilte Askosporen. Die bekannteste Art ist *Pl. berolinensis*. Zu *Pleonectria* rechne ich auch mit Weese Arten mit gestielt-tuberkularen, einzelligen Konidien wie *Pl. pseudotrichia*, die früher unter *Megalonectria* eine besondere Gattung bildeten. Die übrigen Gattungen, *Ophionectria*, *Letendraea* und einige zweifelhafte *Sphaerostilben* kennen wir noch nicht genügend, um ihre Lebensweise beurteilen zu können. Namentlich *Sphaerostilbe* enthält sehr verschiedenartige Pilze, die, soweit sie genauer bekannt sind, zu *Nectria* bzw. *Neonectria* gehören, während andere ernstliche Krankheiten tropischer Pflanzen hervorrufen sollen z. B. *Sph. flavida* Mass. die „Viruela“ oder „Mancha“ genannte Blattkrankheit am Kaffee in Mittelamerika und Brasilien, *Sph. musarum* Ashby die „Bonnygate“ genannte Naßfäule an Jamaika-Bananenblättern, an der Basis der falschen Stammes und im Rindengewebe des Wurzelsystems dieser Nutzpflanze. Sie soll *Sph. repens* Berk. et Brme. nahestehen, einem Schadpilz, der nach Petch in Indien von seiner ursprünglichen Wirtspflanze, *Artocarpus integrifolia*, auf den Teestrauch übergeht, auch auf *Hevea* und *Maranta*, der Pfeilwurz, eine Wurzelkrankheit hervorruft und nach Souths Beschreibung einer *Sphaerostilbe*-Wurzelrotfäule des *Citrus* auch mit dieser Krankheit in den Antillen und Brit. Guayana in Zusammenhang stehen mag. Wie sehr hier und bei vielen vorgenannten Pilzen noch Aufklärung

nottut, ersieht man aus den Widersprüchen in den Ansichten über die Schadwirkung und systematische Stellung derselben. Beispielsweise wurde das von Cooke 1880 entdeckte, Kaffeeblätter befallende *Stilbum flavidum* Oke. von Lindau in *Stilbella flavida* (Cke) Lind., von Massee, der auf Blättern auch Perithezien auffand, in *Sphaerostilbe flavida* Mass. umbenannt. Fawcett konnte mit diesem Pilze keine Krankheit in Porto Rico erzielen im Gegensatz zu Maublanc und Rangel (Bull. Soc. Myc. France, XXX, 1914, S. 41), die in Brasilien an künstlich infizierten Blättern kleine *Agaricus*-ähnliche Pilzkörper sich entwickeln sahen und dementsprechend den Namen des Pilzes in *Omphalia flavida* umänderten. Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß sich die Artbezeichnung „*flavida*“ in diesem Zusammenhange nicht auf ein und denselben Pilz beziehen kann. Diese Widersprüche erschweren die Übersicht der pflanzenpathologischen Literatur außerordentlich und werden erst allmählich aufgeklärt werden können.

Eine sehr wertvolle und gründliche Bearbeitung der auf Insekten lebenden *Nectriaceen* verdanken wir den neueren Forschungen von Petch (Transact. Brit. Myc. Soc., VII, 1921, p. 89—167 c. ic.). Sie umfassen u. a. *Nectria*, *Sphaerostilbe*, *Calonectria*, *Podonectria* Petch nov. gen. und ihre Konidienformen *Tubercularia*, *Microcera*, *Fusarium*, *Tetracrium*, *Pseudomicrocera*, *Discofusarium* usw., von denen Petch die letzten beiden neu aufgestellt hat. Die an Naturmaterial und Originallexikaten gemachten Beobachtungen sind genau aufgezeichnet und verglichen, die Mängel der bisherigen Gattungsbegriffe aufgedeckt und die Zusammenhänge der Schlauch- und Konidienformen erläutert. *Sphaerostilbe* versucht Petch noch aufrecht zu erhalten, aber auf Arten mit *Nectria*-Perithezien und septierten Sichelkonidien (*Microcera*) zu beschränken. Früher wurden zu *Sphaerostilbe* auch Arten mit einzelligen, auf oben kopfartig verdickten Stielen gelagerten *Tubercularia*-Konidien gerechnet, die Petch vorschlägt zu *Corallomyces* zu ziehen; in diese von Berkeley und Curtis 1853 auf *C. elegans* begründete Gattung würden nach ihm in Gegensatz zu von Höhnelt künftig nur Pilze mit *Nectria*-Perithezien und gestielten Tuberkularien mit einzelligen Konidien aufzunehmen sein. Wegen der vielen Übergänge zwischen Artgruppen mit gestielten und sitzenden Tuberkularien ist aber die Abtrennung dieser Formen von *Nectria* schwierig, worauf auch Weese wiederholt hingewiesen hat. Dagegen könnte man Arten mit ähnlicher Schlauch- und Konidienform in besondere Gruppen

zusammenfassen und bei *Nectria* belassen, da in dieser Weise den Übergangsformen leichter Rechnung zu tragen ist. In der vorliegenden Arbeit ist daher die Aufstellung von Parallelgattungen vermieden, die sich von *Nectria* nur durch ein einzelnes und oft variables Merkmal unterscheiden. *Corallomyces* im Sinne Petchs würde in die Untergattung *Microconnectria*, sect. *Tuberculariastrum*, fallen, innerhalb welcher sie eine Untergruppe bilden könnte, zu der wahrscheinlich auch *Sphaerostilbe repens* und andere noch nicht genau bekannte Arten gehören. Die von Petch bei *Sphaerostilbe* belassenen Arten, *Sph. flammea* = *Nectria laticolor*, *Sph. aurantiicola* und *Sph. coccidophthora* sind zu *Nectria* zurückgestellt und zwar der Untergattung *Fusariumnectria*, series *Cerastroma* eingereiht worden. Die derselben Untergattung angehörige *Nectria leptosphaeriae* ist dagegen zur *Sphaerostroma* gezogen, die durch ungestielte Sporodochien abweicht, aber den Vergleichsarten zum Verwechseln ähnliche Konidien und Sporen hat, so daß beide Reihen der Gruppe *Macroconia* angeschlossen werden müßten (Taf. II, 10—12). Von *N. leptosphaeriae*, die ich vom Königsstein in Sachsen, dem Fundort der Kriegerschen Exsikkate, sammelte und in Reinkultur nahm, erhielt ich inkarnatfarbige, helle Konidienbeläge auf Reisbrei, tuberkuläre plectenchymische, orangefarbene Stromata auf sterilen Urticastengeln, und Perithezien, die indes bisher nicht ausreifen. Auch chlamydosporenähnliche Ketten fanden sich am Stroma und gelegentlich im Luftmycel, doch nie terminale echte Chlamydosporen. Ich halte den Pilz daher für eine *Nectria* im Gegensatz zu meiner früheren Ansicht (vgl. *Fusaria delin.* 57 und 525 bzw. 58; *Annal. myc.* 1917, S. 8). Die Konidienform von *Nectria laticolor* (*Sphaerostilbe flammea*) ist *Microcera coccophila*, mit der wohl auch *Fusarium coccinellum* identisch ist. Dagegen hält Petch (*Transact.* X, 1926, S. 282—287) meine Bestimmung dieser Formen (*Annal. myc.* 1917, S. 22) als *Fusarium pallens* (N.) Link für zu unsicher. Klarheit darüber läßt sich nicht gewinnen ohne Originalexsikkat, das anscheinend fehlt. Saccardo hat allerdings in *Mycotheca Veneta* no. 570 einen auf *Populus nigra* gefundenen Pilz mit rötlichen Sporodochien *F. pallens* genannt, den ich in *Fusaria del.* 349 abgebildet habe und der der Konidienform von *N. laticolor* sehr ähnelt. Den letzteren Pilz konnte ich wiederum von Einsendungen aus den Tropen (Honduras, Philippinen, Java) rein züchten. Er bildet lachsrote Konidienlager, sowohl pionnotesartige Schleime als auch kegelig vorragende oder halbkugelige tuberkuläre Sporodochien. Dieselbe Mannigfaltigkeit findet sich in der Natur, so daß man

sich nicht zu sehr an den üblichen Begriff „*Microcera*“ klammern sollte. Ebenso kann die Farbe verblassen oder sich trüben, wenn man Substrate wie *Alnus* verwendet, deren dunkle Tönung die der Konidien beeinflußt. Die Frage der Benennung der Konidienformen tritt indes mit dem Nachweis der zugehörigen Schlauchform immer mehr in den Hintergrund. Die an Reinkulturen gemachten Erfahrungen über die Unbeständigkeit der Stromata mahnen ferner zur Vorsicht bei der Aufstellung neuer Konidien-Formgattungen wie *Discofusarium* und *Pseudomicrocera* Petch (a. a. O., 1921, S. 164), die sich zwanglos in die Formgattung *Fusarium* einfügen. Andererseits lassen sich die vorläufigen aus Exsikkaten gewonnenen Schlüsse durch Reinkulturen überprüfen. So erkenne ich auf Grund solcher Durchzüchtungen coccophiler Nectrien ohne weiteres *Fusarium coccidicola* P. Henn. als einen ***Calonectria diploa*** (Berk. et Curt). Wr. nahestehenden Pilz an, der nichts mit *Fusarium Detonianum* Sacc. zu tun hat, wie ich früher annahm (*Fusaria* del. 196; Annal. myc. 1917, S. 15). Ebenso halte ich *Microcera coccophila* in Roumeguère, Fungi gall. exs. no. 3547, nicht mehr für *Fusarium acuminatum*, sondern für *F. juruanum* P. Henn. = *Microcera Merrilli* P. Syd. im Gegensatz zu meiner Annahme in *Fusaria delin.* 169 (Annal. mycol. 1917, S. 14). Dieser Pilz gehört also zu ***Calonectria diploa***, zu deren Synonymik, die weiter unten ausführlicher wiedergegeben ist, auch *Pseudomicrocera Henningsii* (Koord.) Petch rechnet. In der nachfolgenden Tabelle sowie in den Abbildungen sind im wesentlichen die Ergebnisse von Reinkulturen der Pilze niedergelegt. Zum Vergleich sind einige ähnliche Arten, wo es zweckmäßig erschien, hinzugezogen. Die Lücken in den bisherigen Beschreibungen sind möglichst ausgefüllt. Bei der Mehrzahl der dargestellten Pilze ist die Schlauchform in Reinkultur erzielt worden. Der Einwand, daß man auf Reinkulturen kein System begründen könne, ist hinfällig, denn die Schlauchfrüchte und Konidien sind völlig normal, wenn die richtigen Substrate gewählt werden. Auch ist die Berücksichtigung der Konidienformen bei der Gruppierung kein Hindernis der Bestimmung, die ja von ihnen allein nicht abhängt. Andererseits bestand bisher die Möglichkeit einer Verwechslung von *Nectria sanguinea*, *N. microspora*, *N. applanata* u. a. untereinander, die doch ganz verschiedenartige Konidien haben, Arten, die bei weiterer Durcharbeitung bestimmt auch nach der Schlauchform allein erkannt werden können. Ein System, das sich ausschließlich auf die Schlauchform stützt, hat viel für sich, aber auch Mängel, welche

genügen, um andere Möglichkeiten der Bestimmung zu suchen. Wir müssen Schlauchfrüchte und Konidien so genau kennen lernen, daß wir an Naturmaterial von der einen Entwicklungsform auf die andere schließen können. Von diesem Ziel sind wir allerdings bei vielen Gruppen noch weit entfernt. Die Erforschung des Entwicklungsganges dieser Pilze ist besonders wichtig bei den krankheitserregenden Formen, die bei der vorliegenden Darstellung im Vordergrund stehen. Den alten und gebräuchlichen Gattungsnamen ist hier der Vorzug gegeben. *Gibberella* ist beibehalten, wenn auch nach Weeses Untersuchungen der Gattung *Botryosphaeria* die Priorität zuzuerkennen wäre. Man könnte natürlich diese wie auch eine Reihe älterer Mischgattungen, die fallen gelassen waren, wieder aufleben lassen, doch wird damit die Übersicht erschwert, und zwingende Gründe bestehen nur in wenigen Fällen. Zu den Gattungen, deren Selbständigkeit fraglich erscheint, rechne ich mit Weese (Centr. Bakt. Par. II, 42. 1914, S. 591) *Megalonectria*, die sich nur durch gestielte *Tubercularia*-Sporodochien von *Pleonectria* unterscheidet und daher jetzt als Gruppe zu dieser gestellt ist. Von *Letendraea*, einer Gattung mit braunen Sporen und gelblichen oder dunkelfarbigem Perithezien, habe ich die Art *Letendraea eurotioides* Sacc. untersucht, allerdings nur das unter dem Namen *Nectria helminthicola* B. et Br. in Rabenhorst, Fungi eur. 47, herausgegebene Exemplar, das Weese (Centr. Bakt. Par. II, 42. 1914, S. 588) zu *L. eurotioides* zieht. Es kam mir hier nur darauf an, die Beziehung dieses Pilzes zu *Nectria* zu prüfen. Die in den gelblichen Perithezien sich findenden 4—8 sporigen Schläuche mit fadenförmigen Paraphysen dazwischen enthielten braune, in der Reife fast schwarze ellipsoidische Sporen. Konidien fanden sich nicht. Dieser Ulmenpilz steht den typischen *Nectrien* wohl nicht sehr nahe. Auch die Schläuche sind viel derber. Ebensovienig nähert er sich *Hypomyces*, so daß es mir nicht möglich war, ihn zu irgendeiner der behandelten Gruppen zu ziehen.

Die Gattung *Nectria* ist hier also in 4 Untergattungen mit zusammen 10 Gruppen, 9 Untergruppen und 2 Reihen eingeteilt, *Hypomyces* in 2 Untergattungen und 4 Gruppen, *Calonectria* zunächst in 4 Gruppen, *Gibberella* in 2 Untergattungen und 5 Gruppen, und *Pleonectria* in 2 Gruppen. Das bisherige Einteilungsprinzip nach dem Bau des Stromas ist für die Hauptgruppierung aufgegeben, da das Stroma sehr wandelbar ist und in der Natur ebenso häufig fehlt wie in der Reinkultur der unter-

suchten Pilze. Die Erfahrung lehrte ferner, daß viele ähnliche Schlauchformen auch gleichartige Konidienformen haben und in natürliche Gruppen zusammengefaßt werden können. In vielen Fällen kann das Vorkommen von Chlamydosporen bei der Bestimmung nützen. Doch sind diese Dauersporen bei manchen Pilzen selten und dann als Merkmal unzuverlässig. Dies ist der Fall bei *Nectria Veuillotiana*, *N. rubi* und wahrscheinlich auch bei *N. mammoidea*. Da diesen Pilzen cylindrische oder schwach keulige, septierte, große Konidien zugehören (Taf. IV. 36—38), echte rote *Nectria*-Perithezien und derbwandige, rauhpunktierte Sporen vom Nectriatypus, so habe ich sie als Sectio *Chlamydospora* zu *Coryneconnectria* in die Gattung *Nectria* eingereiht im Einklang mit Weeses Ansicht. Meine frühere Bestimmung von *Nectria rubi* Osterw. als *Hypomyces* (Annal. mycol. 1917, S. 8) erhalte ich nicht aufrecht, lasse aber die genannten Arten vorläufig noch nebeneinander bestehen, da bisher nur *N. rubi* nach dem Leben untersucht worden ist, während die anderen nach Exsikkaten studiert wurden. Auf *Cyclamen persicum* fand sich indes eine als *N. rubi* bestimmte Art mit etwas kleineren Sporen, aber übereinstimmender Konidienform, deren Mycel violette Färbung zeigt wie die Grundart. Andererseits sind die *Fusariomyceten* als Untergattung zu *Hypomyces* gezogen (Taf. II, 5—7), weil hier die Chlamydospore so stark hervortritt, daß man an diesem wichtigen Merkmal der genannten Gattung nicht vorübergehen kann. Die Gruppe *Pseudomartiella* ist leicht kenntlich an den zarten, großzelligen, durch Auswüchse warzig erscheinenden roten Perithezien, gestreiften bräunlichen Sporen und sahnefarbigen Sporodochien mit sichelförmigen septierten Konidien. *H. solani* hat ähnliche, aber glatte Perithezien und zeigt deutliche Übergänge zu *Euhypomyces* auch in der Gestalt der Konidien und der sie bildenden lockeren Mycelrasen, die an *H. rosellus* erinnern. Tuberkuläre Sporodochien fehlen hier. Die Chlamydosporen sind so zahlreich, daß ältere Mycelien ganz von ihnen durchsetzt und übersät sind. *H. aurantius* bildet sehr willig die honigfarbenen Perithezien in Reinkultur auf Reisbrei aus und hat die als *Diplocladium* bekannten (Taf. II, 9) an *Trichothecium* erinnernden, aber kettig abgeschnürten Konidien. Wir haben also bei *Hypomyces* alle Übergänge von *Diplocladium* zu echten Sichelkonidien, die bei der ebenfalls leicht züchtbaren Art *H. haematococcus* eine beträchtliche Größe erreichen.

Bei *Calonectria* muß man, wie erwähnt, berücksichtigen, daß sie *Gibberella* nahesteht, die durch schwarzblaue Farbe der

Perithezien zwar abweicht, aber manchmal auch blasse Perithezien zwischen blauen in Reinkulturen hervorbringt z. B. *G. baccata*. Bei *Calonectria* überwiegen die goldgelben und bräunlichen Farben der Schlauchfrüchte. So entspricht die ebenfalls leicht züchtbare *Calonectria*-Gruppe *Spicarioides* einer *Gibberella* mit goldgelben Perithezien und hat auch echte *Fusarium*-Konidien (Taf. V, 45) wie die Gruppen *Euarachnites* und *Pseudomicrocera*. Letztere mit *C. diploa* (Taf. V, 44) als Beispiel gleicht in der roten Farbe der Schlauchfrüchte *Nectria* und wurde bisher auch zu dieser Gattung gezogen, da häufig nur 1-septierte Sporen gefunden sind. Vielleicht reift der Pilz, wenn er auf Schildläusen vorkommt, auf diesem Wirt nicht immer aus. Doch geben die Begründer der *Nectria diploa*, Berkeley und Curtis, bereits die Möglichkeit der Mehrseptierung der Sporen zu. Petch (l. c. 1921, S. 157) fand nur 1-septierte Sporen. Weese dagegen (Centr. Bakt. Par. II, 42. 1914, S. 10) beobachtete bei *Nectria guaranitica* Speg., die nach ihm mit der älteren *N. diploa* übereinstimmt, auch 2—3-septierte Sporen und hält eine Zuweisung dieses Pilzes zu *Calonectria* für möglich. Ich untersuchte *Calonectria diploa* von Cocosblättern aus den Philippinen und aus Sierra Leone, Afrika, und zählte ebensoviel 2—3- als 1-septierte Sporen ($20-31 \times 4-8 \mu$). Der afrikanische Pilz ging mir aus dem Imperial Bureau of Mycology, Kew, England, durch die Freundlichkeit Dr. E. J. Butler's zu und zwar unter dem Namen *Pseudomicrocera Henningsii* (Koord.) Petch var. *longispora* Petch. Er enthielt beide Fruchtformen auf Schildläusen. Die Konidien stimmen sehr gut mit *Fusarium juruanum* P. Henn. überein, das ich von *Citrus-Cocciden* aus Honduras, Java und den Philippinen durch freundliche Vermittlung Dr. O. A. Reinkings erhielt und in Reinkultur nahm, waren aber nicht so lang wie die von *Fusarium coccidicola* P. Henn., das der „var. *longispora*“ Petch entsprechen dürfte. Von den übrigen *Calonectrien* einschließlich der Gruppe *Submicrocera* kennen wir noch zu wenig, zumal auch die Konidienformen noch nicht in Reinkulturen auf ihre Zugehörigkeit geprüft worden sind. Gut bekannt dagegen sind die meisten der dargestellten *Gibberellen*, über die bereits früher berichtet worden ist. Von *Pleonectria* ließ sich die Konidienform aus der Spore herleiten, während die Schlauchform bisher nur gelegentlich angelegt wurde, ohne in Reinkultur zur Reife zu gelangen. *Fusarium*konidien fanden sich manchmal vergesellschaftet, aber nie in Kulturen, die sich von Askosporen herleiteten (Taf. III, 25, 26).

Zu den zahlreichen Pilzen, deren Schlauchform in Reinkultur auftritt, die aber schon in früheren Arbeiten des Verfassers erwähnt sind, treten hier also mehrere, für die dieser Nachweis neu ist. Unter den zur Gruppe (*Willkommiales*) der **Krebserreger der Bäume** gehörigen Nectrien sind *Nectria galligena* var. *major*, *N. ditissima* var. *major* und var. *arctica* sowie *N. punicea* zu nennen. Die lückenlose Durchzüchtung ist damit bei den wichtigsten für den Baumkrebs in Frage kommenden Nectrien gelungen, so daß Infektionsversuche auf breiterer Grundlage von H. Richter durchgeführt werden konnten, über die er demnächst einen Überblick geben wird. Ferner lieferten die Schlauchform in Reinkultur: *Hypomyces aurantius* und *Calonectria rigidiuscula*. Die letztere wurde mir als *Fusarium* von *Hibiscus sabdariffae* durch Dr. M. B. Schwarz zur Bestimmung aus Java gesandt. Die goldgelben Perithezien traten stets reichlich auf, wenn Mycel einer auf Reisbrei angesetzten Kultur auf ebenfalls sterile Kartoffelstengelsstücke übertragen wurde. Ebenso verhielt sich ein von unbestimmten Baumästen aus den Philippinen stammendes Exemplar des Pilzes, das durch kleinere Konidien etwas abwich. Auch *Nectria bulbicola* von Orchideenbulben und ein ähnlicher hier nicht weiter behandelter, mit *N. camerunensis* App. et. Strk. übereinstimmender Pilz von Kakao-Ästen lieferten zahlreiche normale, ockergelbe Perithezien auf verschiedenen Ast- oder Stengelabschnitten. Von *Nectria flavo-lanata* erhielt ich Perithezien-tragende Reinkulturen durch die Zentralstelle für Pilzkulturen aus Baarn unter den Namen *N. vanillae* Zimm. Die Durchzüchtung gelang inzwischen auch mit Exemplaren desselben Pilzes von *Leucaena*-Ästen und Kakao-Fruchtmumien aus den Philippinen. Eine zur Bestimmung von Dr. M. B. Schwarz aus Java eingesandte *Fusarium*kultur von Gladioluszwiebeln bildete ebenfalls sehr bald reife Perithezien und konnte als *Hypomyces cancri* bestimmt werden, während *H. haematococcus* von Kakao-früchten aus den Philippinen viel größere Konidien und auch größere Schlauchfrüchte hervorbrachte. Diese Erfahrungen erleichtern die Bestimmung von Ascomyceten aus ihrer Nebenfruchtform immer mehr. Bei anderen Arten müssen wir uns zunächst noch mit dem Nachweise der Konidienform aus der Askospore begnügen, so bei *Nectria microspora*, *N. applanata*, *N. coryli*, *N. cinnabarina* mit var. *minor*, *N. ribis*, *N. leptosphaeriae*, *N. aurantiicola*, *N. laticolor*. Von vielen anderen Arten fehlt leider auch dieser Nachweis, da nur Exsikkate zur Verfügung standen.

Clavis analytica

subgenerum, sectionum, subsectionum *Nectriae*, *Hypomycetis*, *Calonectriae*, *Gibberellae*, *Pleonectriae*, exemplis specierum additis.

A. *Nectria* Fries.

I. Subgen. *Microconnectria*: Conidia continua.

1. Sectio *Hyphonectria*: Stroma evanescens, perithecia flava v. pallide aurantiaca, sporidia striata, status conidicus *Cephalosporium* referens, conidiophori parce ramosi: sporodochia decipiunt *N. peziza* (Tode) Fr. (Tab. III, 15).
2. Sect. *Spicariella*: Status conidicus *Spicariam* referens, conidia catenulata, conidiophori verticillate ramosi; sporodochia decipiunt *N. zonata* Seaver.
3. Sect. *Dendrodochiella*: Status conid. *Dendrodochium* referens, sporodochia plus minusve tubercularia, conidiophori verticillate ramosi,
 - a) Subsect. *Erumpens*: Sporodochia typice tubercularia, perithecia flava v. pallide aurantiaca, sporidia rugosa *N. bulbicola* P. Henn. (Tab. III, 17).
 - b) Subsect. *Verticillioides*: Sporodochia subtubercularia, perithecia rubra, sporidia glabra *N. microspora* Cke. & Ell. (Tab. III, 19).
4. Sect. *Chilonectria*: Conidia minutissima in sporodochiis *Dendrodochio* similibus nec non intra ascos formata; perithecia primo substrato subinnata dein erumpunt *N. coryli* Fuck. (Tab. III, 20).
5. Sect. *Tuberculariastrum* Wr.: Status conid. *Tuberculariam* referens, sporodochia tuberculariformia plus minusve stipitata, conidiophori plerumque inordinate ramosi, conidia crustas gelatinosas v. resinosas formant *N. cinnabarina* (Tode) Fr. (Tab. III, 23).

II. Subgen. *Fusarionectria*: Status conid. *Fusarium* (sect. *Eupionnotem*, *Camptosporam*, *Macroconiam*) referens.

1. Sect. *Leptoconia*: Macroconidia tenuia, septata, curvula, apedicellata v. subpedicellata,
 - a) Subsect. *Eupionnotes*: Conidia pionnotem, sectioni *Eupionnoti*, subsect. *Aquaeductuum* Fusariorum similem formant *N. moschata* Glück (Tab. II, 14).

- b) Subsect. *Atractioides*: Stroma conidiophorum *Atractio* (*Stilbellae*) simile, sect. *Campptosporam* Fusariorum referens
N. flavo-viridis (Fuck.) Wr. (Tab. II, 13).
2. Sect. *Macroconia*: Fusario (sect. *novae* eiusdem nominis) sunt conidia robusta pedicellata v. subpedicellata, pluriseptata: stroma tuberculare v. atractioideum; perithecia rubra,
- a) Subsect. *Leiospora*: Sporidia glabra *N. stilbosporae* Tul.
- b) Subsect. *Trachyspora*: Sporidia oblique aspera,
 Series: *Sphaerostroma*: Stroma sessile, tuberculare v. effusum
N. leptosphaeriae Niessl (Tab. II, 10).
 Series: *Cerastroma*: Stroma atractioideum, *Microceram* referens
N. laeticolor Berk. et Curt. (Tab. II, 12).
- III. Subgen. *Coryneconnectria*: Status conid. *Cylindrocarpon* referens: conidia continua, ovoidea, v. septata, plerumque clavato-cylindracea, utrinque obtuso-conica v. rotundata, in sporodochiis tubercularibus pionnotibusque crustam pallidam v. flavidam, gelatinosam, sicce farinosam v. resinosam, convexam, atractioideam v. effusam formant: conidiophori typici verticillate ramosi: stroma ochraceum v. badium, plectenchymicum: mycelium aerium album, citrinum v. flavum.
1. Sect. *Willkommioetes* Wr.: Conidia sectioni *Ditissimae* *Cylindrocarpi* respondent. cui chlamydosporae typicae desunt,
- a) Subsect. *Leiospora*: Sporidia glabra
N. ditissima Tul. (Tab. IV, 31).
- b) Subsect. *Trachyspora*: Sporidia oblique aspera
N. cucurbitula (T.) Fr. (Tab. IV, 27).
- c) *Rhabdiospora*: Sporidia striata
N. Jungneri P. Henn. (Tab. IV, 35).
2. Sect. *Chlamydospora*: Chlamydosporae occurrunt; sporidia rugosa
N. Veuillotiana Sacc. & Roum. (Tab. IV, 36).
- IV. Subgen. *Lasionectria*: Perithecia villosa vel setosa; conidia in sporodochiis interdum setosis, globosis v. in pionnote formata, continua, ovoidea v. septata, cylindracea, utrinque rotundata v. ellipsoidea.
1. Sect. *Septomyxa*: Status conidicus *Septomyxam* referens; perithecia pallida, villosa; sporidia oblique rugosa
N. septomyxa Wr. n. c. (Tab. V, 39).
2. Sect. *Leptotrichum*: Status conid. *Leptotrichum* referens; sporodochia setosa; perithecia rubra, setis septatis rugosis ornata; sporidia striata *N. flavo-lanata* Berk. & Brme. (Tab. II, 9).

B. *Hypomyces* Fries (ut subg.).

Speciebus typicis *Hypomyces* sunt chlamydosporae, quae Nectriae desunt sectione *Chlamydospora Coryneconnectriarum* excepta. Conidia *Verticillio*, *Cephalosporio*, *Dactylis*, *Diplocladio*, *Fusario* (sect. *Ventricoso* et *Pseudomartiellae*), chlamydosporae *Sepedonio*, *Blastotricho* ceterisque similibus respondent. Perithecia ut in *Nectria* aërio mycelio vel stromati plectenchymico innata dein erumpentia, glabra vel verrucosa, flava, aurantiaca, rubra; sporidia rugosa vel striata, fusoidea, ellipsoidea, interdum utrinque apiculata.

I. Subgen. *Euhypomyces*: Conidia generibus *Cephalosporio*, *Dactylis* et *Diplocladio*, chlamydosporae *Sepedonio* et *Blastotricho* fungorum imperfectorum respondent. Perithecia glabra.

1. Sect. *Anisospori* Maire (Ann. mycol. 1911, p. 318): Sporidia inaequaliter bilocularia. Conidia *Cephalosporio*, chlamydosporae *Sepedonio* respondent

H. chrysospermus Tul. (Tab. II, 1).

2. Sect. *Isospori* Maire: Sporidia aequaliter bilocularia, utrinque apiculata. Conidia *Dactylis* et *Diplocladio*, chlamydosporae *Blastotricho* et *Sepedonio* respondent

H. aurantius (Pers.) Tul. (Tab. II, 3).

II. Subgen. *Fusariomyces*: Conidia sectionibus *Ventricoso* et *Pseudomartiellae* Fusariorum respondent: chlamydosporae numerosae plerumque unicellulares, terminales vel intercalares. Perithecia rubra glabra vel verrucosa; sporidia ellipsoidea vel fusoidea, striata, in sarmentis ochroleucis ejaculata.

1. Sect. *Ventriconia*: Conidia sectioni *Ventricoso* Fusariorum respondent. Perithecia glabra

H. solani Rke. et Berth. (Tab. II, 5).

2. Sect. *Pseudomartiella* Wr. (l. c. p. 2): Conidia sectioni eiusdem nominis Fusariorum, perithecia verrucosa *Lepidonectriae* Sacc. pr. p. respondent

H. haematococcus (Berk. et Br.) Wr. n. c. (Tab. II, 7).

C. *Calonectria* De Not.

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea v. subglobosa, sicce irregulariter, interdum cupulari-collapsa, apice obtusa v. conica ostiolo plus minusve papillato, superficialia vel primo matrici innata

dein erumpentia, flava, ochroleuco-incarnata, aurantiaca, rubra, rubro-brunnea, glabra, verrucosa, squamulosa, contextu tenui: asci monostichi v. oblique distichi, 4—8 sporas continent: paraphyses deficere videntur: sporidia interdum sarmentose ejaculata, pallida, ochroleuca v. incarnata, fusioidea, ellipsoidea, recta aut curvata, raro subfalcata, utrinque obtusa v. conica, glabra, oblique aspera v. striata, 1—5-pluri-septata. Status conidicus *Fusarii* sectionibus *Arachniti*, *Pseudomicrocerae*, *Spicarioidi* aliisque similibus respondet: chlamydosporae deficiunt: conidia continua et septata, cremea, ochroleuca, aurantiaca, in capitulis falsis, in sporodochiis tubercularibus v. in pionnote, microconidia interdum modo *Spicariae* in catenulis oriuntur: stromata incarnata, flava, carminea, raro coerulea, mycelium aerium album v. stromate dilute discoloratum. Conidia specierum multarum adhuc ignota.

1. Sect. *Euarachnites* Wr. (l. c. p. 2): Conidia sectioni *Arachniti* *Fusarii* respondent, 1—3—5-septata, falcata, utrinque subacuta, apedicellata, interdum sporodochia v. pionnotem aurantiacam formant v. pulveracea mycelium caespitosum insternunt: perithecia brunneolo-rufescentia, ovata, contextu tenui, sicce interdum collapsa: sporidia fusiformia conidiis similia *C. graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. (Tab. V, 42).
2. Sect. *Pseudomicrocera*: Conidia in litteris sub generibus *Microcera* Desm., *Pseudomicrocera* Petch, *Aschersonia* Mont. conferas nec non sub *Fusario* L., e. g. *F. juruano* P. Henn.; 3—5-septata, angusta, longa, subulata, curvata, utrinque acuta, typice apedicellata: sporodochia tubercularia, sessilia vel clavate et conice prominentia (stilboidea) columella pionnotali aurantiaca tecta: stroma plectenchymicum discoideum v. gibbosum aurantiaco-rubrum, mycelium aerium floccosum incarnatum; perithecia rubra ovata, verrucosa, apice subconica v. applanata: sporidia 1—3-septata, subaspera, fusioidea, leniter curvata
C. diploa (Berk. et Curt.) Wr. n. c. (Tab. V, 44).
3. Sect. *Spicarioides*: Status conid. sectioni eiusdem nominis *Fusarii* respondet e. g. *F. decemcellulari* Brick; microconidia continua catenulate formata et macroconidia pluriseptata, robusta, fusiformifalcata, distincte pedicellata, sporodochialia v. pionnotalia, albo-flava: stroma flavum v. carmineum raro coeruleum plus minusve aereo mycelio ex albo roseo tectum:

perithecia flavida. ovoidea, apice, conica, squamulosa, sparsa v. gregaria: asci teraspori; sporidia fusiformia leniter curvata, utrinque rotundata, 3-, raro 4—6-septata, oblique striata, in massis ochroleuca

C. rigidiuscula (Berk. et Brme.) Sacc. (Tab. V, 45).

4. Sect. *Submicrocera* Wr.: Conidia *Microceræ massariae* Pass. respondent, tenuissima, subulata, subcurvata, apedicellata, pluriseptata; perithecia subglobosa, leniter furfuracea, aurantiaca; sporidia fusiformia, 3-septata

C. decora (Wallr.) Sacc.

(syn. *C. massariae* (Pass.) Sacc.)

D. *Gibberella* Sacc.

Perithecia sparsa v. gregaria plus minusve stromatica, ovoidea v. subconica, ostiolo papillato plus minusve prominente, atrocoerulea v. violacea, raro pallida, glabra, verrucosa v. squamulosa; asci octospori monostichi v. oblique distichi, paraphyses claviformes, 4—6-cellulares, evanescentes; sporidia ovato-lanceolata v. fusoides-subfalcata, raro continua (in subgen. *Lisiella* Cooke), vulgo 1—3-, interdum pluri-septata, pallida, ochroleuca, incarnata. Status conidicus specierum notarum *Fusarium*, e. g. sectiones *Liseolam*, *Lateritium*, *Discolorem*, *Saubinetii* referens; conidia plerumque falcata v. elongata utrinque redunca, ad apicem constricta, ad basim pedicellata, typice 3—5-septata, ochraceo-salmonea, incarnata, aurantiaca, sparsa, sporodochialia, pionnotalia; microconidia in sect. *Liseola* catenulata vel in capitulis falsis acervata, ellipsoidea, continua, in aliis sectionibus rara sunt, cum conidia majora, septata, piriformia, fusoides v. leniter falcata, apedicellata interdum mycelium insternant; sclerotia coerulea v. ochroleuca et chlamydosporae intercalares nonnullis speciebus sunt, cum pycnidia e. g. *Phomae*, ut interdum socia, deficient.

- I. Subgen. *Lisiella* Cooke: Sporidia continua

G. passiflorae Cke. & Mass.

- II. Subgen. *Eugibberella*: Sporidia septata.

1. Sect. *Lisea* (Sacc. [ut gen.]). Wr. - Annal. mycol. 1917, p. 2. Sporidia 1-, rarius 2—3-septata, ellipsoidea; status conid. *Fusarium*, sect. *Liseolam* Wr., Sh., Joh. et Bail. (Journ. Agr. Research, 1925, p. 84) referens: microconidia continua, cate-

nulata v. in capitulis falsis acervata, macroconidia plerumque 3—5-septata, tenuia, elongata, utrinque redunca, ad apicem leniter constricta, ad basim pedicellata, ochroleuco-incarnata v. pallide aurantiaca, sparsa, sporodochialia v. pionnotalia; sclerotia coerulea; nullae chlamydosporae; mycelium album, incarnatum, coerulum, reactione acida purpureum

G. moniliformis (Sheld.) Winel. (Tab. V, 51).

2. Sect. *Lateritium* Wr. (l. c. p. 2): Sporidia 3 (1—3)-septata, ovoideo-fusoidea, interdum curvula; status conid. *Fusarium* sect. *Lateritium* Wr. (l. c. p. 54) referens: microconidia typice desunt, ut interdum sparsim mycelium internant; macroconidia 1—3—5—7-septata, elongata, utrinque redunca, ad apicem leniter constricta, ad basim pedicellata, lateritia, aurantiaca, interdum pallescentia, sparsa, sporodochialia v. pionnotalia; sclerotia plerumque gregaria, coerulea; mycelium album, flavum, citrinum, incarnatum, aurantiacum, coeruleum, reactione acida purpureum

G. baccata (Wallr.) Sacc. (Tab. V, 49).

3. Sect. *Eudiscolor* Wr. (l. c. p. 2): Sporidia 3 (1—3)-septata, ovoideo-fusoidea, interdum subcurvata; stat. conid. *Fusario*, sect. *Discolori* subsect. *Erumpenti* Wr. (l. c. p. 2) respondet; conidia falcata, ad apicem constricta, ad basim pedicellata, cute rigida, 3—5—7-septata, ochroleuca, aurantiaco-flava, incarnata, sparsa, sporodochialia v. pionnotalia, chlamydosporae intercalares ochraceae, sclerotia omnino rara, coerulea v. ochroleuca; mycelium album, flavum v. carmineum, reactione, acida flavescens *G. cyanogena* (Desm.) Sacc. (Tab. V, 47).

4. Sect. *Saubinetii* (Wr. (l. c. p. 2): Sporidia 3 (1—3)-septata fusoideo-subfalcata utrinque subconica stat. conid. *Fusarium* sect. *Saubinetii* Wr. (l. c. p. 2) referens; conidia falcata v. elongata utrinque redunca, ad apicem constricta, ad basim pedicellata, cute rigida, 3—5—7-septata, ochroleuca v. aurantiaco-flava, sparsa v. pionnotalia, raro sporodochialia, nullae chlamydosporae, nulla sclerotia; mycelium album, flavum v. carmineum, reactione acida flavescens

G. Saubinetii (Mont.) Sacc. (Tab. V, 46).

5. Sect. *Bipedispora* Wr. (l. c. p. 2): Sporidia fusoidea, subcurvata, utrinque plus minusve pedicellata, stat. conid. *Fusarium* referens *G. tropicalis* Rehm.

E. *Pleonectria* Sacc.

Differt a *Nectria*, subgen. *Microconnectria* sect. *Chilonectria* et *Tuberculariastro*, praesertim sporidiis muriformibus.

1. Sect. *Dendrodochiella*: Stat. conid. *Dendrodochium* referens; conidia continua, minutissima, cylindracea, recta v. incurva, utrinque rotundata

Pl. berolinensis Sacc. (Tab. III, 25).

2. Sect. *Megalonectria* (Sacc. sub gen.): Stat. conid. *Stilbellam* referens; conidia continua, ovata

Pl. pseudotrichia (Schwein.) Wr. n. c. (Tab. III, 26).

Descriptiones fungorum novorum vel revisorum.

Nectria Fries.

1. *Nectria peziza* (Tode) Fr. *var. major* Wr. n. var. (Tab. III, 16).

Perithecia sparsa v. gregaria, glabra, contextu plectenchymico, ochroleuca v. succinea, ovoideo-subconica, sicce cupulari-collapsa, $0,27 \times 0,29$ ($0,18-0,36$) mm; sporidia ovoideo-ellipsoidea, oblique striata, pallide ochroleuca, 1-septata, $12,9 \times 6,1$, plerumque $13-16 \times 5,7-6,3$ ($9-20 \times 4,7-7,5$) μ ; conidia *Cephalosporio* similia, continua, ovata, $0:3,4 \times 1,9$ ($3-4 \times 1,7-2$) μ ; conidio-phori singuli, rarissime verticillate ramosi; mycelium sparsum, pallidum v. albo-incarnatum. A typo differt sporidiis majoribus.

Hab. ad. corticem et lignum putridum *Tiliae*, Alnarp pr. Lundam Sueciae.

2. *Nectria ochroleuca* (Schwein.) Berk. *var. longispora* n. var.

Exs. Ellis, North Amer. Fungi, 773 (sub *Nectria ochroleuca*), ad. corticem *Lauri Benzoin*, West Chester, Pennsylvania Amer. bor. 1881, leg. Everhart etc.

Perithecia ochroleuca, 0,3 mm diam. Sporidia ellipsoidea v. fusioidea, interdum leniter incurvata, oblique rugulosa, 1-septata, $17,3 \times 4,4$ ($14-21 \times 3,5-5$) μ . A typo differt sporidiis majoribus.

3. *Nectria microspora* Cooke et Ellis (Tab. III, 19).

Grevillea, V, 53, 1876. Ell. et Ev. N. Am. F. 1892, p. 99.

Syn. *Nectriella microspora* (Cke. et Ell.) Sacc.

Perithecia sparsa v. gregaria, globosa, ovoidea vel subconica, sicce subcollapsa, glabra, contextu plectenchymico, ad apicem radiali-collapsa, coccinea, $0,21 \times 0,18$ ($0,18-0,32 \times 0,12-0,23$) mm: asci

monostichi v. oblique distichi; sporidia ovoidea, glabra, 1-septata, $8,7 \times 4$, plerumque $8-10 \times 4$ ($6-12 \times 3-4,5$) μ ; stat. conid. Dendrodochium referens: stroma effusum olivaceo-viride, mycelio aërio floccoso v. modo coremii agglutinato, ex albo-isabellino flavo viridi tectum; conidia continua ad ramos verticillate ramosos disposita, ovoidea v. oblique incurvata, $3,8 \times 1,4$ μ , sparsa v. acervata, dilute incarnata v. isabellina.

Hab. ad lignum siccum *Betulae* (Tab. III, 19), *Melanomma* socia, in silvis pr. Berolinum Germaniae (Wr.) Sec. Cooke et Ellis, in cort. *Magnoliae*, New Jersey, Amer bor., perith. vix $\frac{1}{6}$ mm diam., sporid. continua, $7,5 \times 4$ μ ; sec. Ellis et Everh., in cort. *Magnoliae*. New Jersey, et in cort. *Fagi*, Lake Nippigon, Canada, perith. 0,15—0,20 mm diam. aurantiaco-rubra sporidia 1-sept., $6-7 \times 3,5-4$ μ .

4. *Nectria applanata* Fuckel (Tab. III, 18).

Fuck., Symb. myc. l. Nachtr., 1871, p. 22 (stylosporidis exceptis); exsicc. Fungi rhen. 2356, ad ram. *Carpini*.

Syn. *Nectria pithoides* Ellis et Everhart, 1890, cort. *Alni*. *Nectria oropensoides* Rehm, 1891, ad *Polyporum Tiliae*.

Perithecia caespitosa, turbinata v. subcylindracea, ad apicem obtusa, leviter excavata, submarginata, sanguinea, glabra $0,25 \times 0,19$ ($0,22-0,3 \times 0,18-0,25$) mm; sporidia ovata v. ellipsoidea, 1-septata, $9,2 \times 3,6$, plerumque $8-10 \times 3,5-3,8$ ($6-12 \times 3-4$) μ ; conidia ovata, $3,7 \times 1,7$ ($2-6 \times 1-2$) μ disposita, sparsa v. in capitulis falsis formata, nec non pionnotalia v. sporodochialia, aurantiaca, sicce pallescentia, ad conidiophoros ramosos inter mycelium arachnoideum. expansum v. modo coremii compositum, libenter immersum et agglutinatum, albo-incarnatum.

Hab. ad corticem *Sorothamni scoparii emortui* (Tab. III, 18), Görsdorf in Marchia Germaniae (Wr. 1925); cort. *Alni*, Columbia, Am. bor. (*N. pithoides*) etc.

5. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. var. *minor* Wr. (Tab. III, 21).

Syn. *Tubercularia minor* Link.

Wollenweber, Pyrenomycetenstudien I, Ang. Bot. 1924, S. 304.

Perithecia gregaria, erumpentia, globosa, squamulosa, coccinea, ostiolo papilliformi, $0,38 \times 0,36$ ($0,24-0,45 \times 0,2-0,42$) mm; asci monostichi v. oblique distichi; paraphyses filiformes, 4—5-loculares; sporidia 1-septata, oblongata, interdum fere cylindracea, utrinque

obtusa, recta v. leviter incurvata, $14,8 \times 4,4$ plerumque $12-16 \times 4-4,5$ ($10-20 \times 3-5,5$) μ ; conidia continua cylindraceo-ellipsoidea, $6-1 \times 1,8$ ($5-7 \times 1,7-2,4$) μ , ad apices ramulosque breves laterales conidiophororum omnino irregulariter ramosorum disposita, plerumque sporodochia tubercularia plus minusve erumpentia, massa gelatinosa incarnata v. aurantiaca tegunt.

Hab. ad ramos emortuos et cortices et trunci arborum, *Aesculi*, *Alni*, *Fagi*, *Populi*, *Rhamni*, *Sophorae*, *Tiliae*, *Ulmi*, in tota fere Europa et America boreali.

Obs. A typo differt sporidiis, peritheciis, conidiis minoribus.

6. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. *var. dendroidea* Fuck. *sub forma* Wr. n. c. (Tab. III, 22).

Syn. *Nectria cinnabarina* Tul., Fuckel, Symb. myc. 2. Nachtr. 1873, p. 33 (177); 3. Nachtr. 1875, p. 21. — Exs. Fuckel, Fungi rhen. 2657 sub. *N. cinnabarina forma dendroidea* Fuck., ad ramos quercinos corticatos, vere, ca. Oestrich, 1875.

Perithecia $0,38 \times 0,34$ ($0,28-0,47 \times 0,25-0,42$) mm; sporidia 1-septata, $16 \times 4,6$, plerumque $13-18 \times 4,5-5$ ($12-22 \times 4-6$) μ ; conidia continua, $6,7 \times 2$ ($4-7 \times 1,6-2,5$) μ .

Obs. A *Nectria cinnabarina* differt stromate stilboideo-elongato et perithecia et *Tuberculariam* conidiale gerenti (cf. *Corallomycetes* v. Höhnelt).

Hab. ad ramos *Quercus* (Fuckel) *Alni*, *Betulae* in Germania.

7. *Nectria gracilipes* (Tul.) Wr. n. c.

Syn. *Sphaerostilbe gracilipes* Tulasne, Carpol. I, 1861, p. 130 in nota; Carpol. III, 1865, p. 102, c. ic.

8. *Nectria aurantiaca* (Tul.) Wr. n. c.

Syn. *Sphaerostilbe aurantiaca* Tul., Carpol. I. 1861, p. 130, in nota; Carpol. III, 1865, p. 101, c. ic.

9. *Nectria flavo-viridis* (Fuck.) Wr. n. c. (Tab. II, 13).

Syn. *Sphaerostilbe flavo-viridis* Fuckel, Symb. mycol., 1. Nachtr. 1871, p. 23. — Exs. Fuck., Fungi rhen. 2353.

10. *Nectria Biasoletiana* (Briosi et Farn.) Wr. n. c.

Syn. *Chrysogluen Biasolettianum* (Cda.) Briosi et Farneti, Atti del Jst. bot. Univ. di Pavia, VIII, 1902, p. 74—76, c. ic.

Syn. *Hypomyces Biasolettianus* (Br. et Farn.) Sacc., Syll. 17, 803.

11. *Nectria fusca* (Fuck.) Wr. n. c.

Syn. *Sphaerostilbe fusca* Fuckel, Symb. myc., 1. Nachtr., 1871, p. 23. — Exs. Fuck., Fungi rhen. 2354.

12. *Nectria leptosphaeriae* Niessl var. *macrospora* Wr.
n. var.

Syn. *Fusarium sphaeriae* Fuckel, Symb. myc. 1869, p. 370, tab. I, 38. — Exs. Fuckel, Fungi rhen. 212; Wollenweber, Fusaria delin. 58; Annal. mycol. 1917, p. 8, sub *Hypomycete leptosphaeriae*.

Perithecia sparsa, ovoideo-subconica, aurantiaca, 0,35 mm diam.; sporidia ellipsoideo-fusoidea recta v. leniter curvata oblique rugulosa, dilute ochroleuca, 1-septata, $22,5 \times 6$, plerumque $19-25 \times 5,8-6,5$ ($15-31 \times 5-7$) μ ; conidia sporodochialia v. pionnotalia, pallido-aurantiaca, 3—5-septata, fusoideo-falcata, ad apicem constricta, ad basim pedicellata, $3:48 \times 4,9$; $5:64 \times 5,2$ ($45-73 \times 4,5-5,5$) μ .

Hab. ad *Leptosphaeriae dolioli* vetustae ostiolo in caul. siccis *Urticae dioicae*, rarissime, vere, ca. Ostrichiam Rhénogoviae Fuckel).

Obs. A typo differt sporidiis majoribus et conidiis minoribus. *Nectriae leptosphaeriae* Niessl (Tab. II, 10) sunt perithecia sparsa, interdum gregaria, ovoidea, subverrucosa, apicem versus leniter constricta, ca. ostiolum obtuso-conica, aurantiaca, $0,3 \times 0,26$ ($0,23-0,39 \times 0,22-0,3$) mm; asci monostichi v. oblique distichi, octospori, sporidia ellipsoideo-fusoidea, 1-septata, $16,2 \times 5,3$, plerumque $14-18 \times 5-5,5$ ($12-22 \times 4,5-6,5$) μ ; conidia 5-septata, $84 \times 6,5$ ($74-105 \times 5-7$), rarius 3—4, rarissime 6—7-sept., $93 \times 6,8$ ($75-113 \times 6-8$) μ ; conidiophori parce ramosi; stroma plectenchymicum, tuberculare v. effusum, ex ochroleuco-incarnatum, interdum rubro-maculatum, mycelium arachnoideum albo-incarnatum. Habitat ad perithecia et in mycelio *Leptosphaeriae* in caul. *Urticae dioicae* pr. Königsstein Saxoniae (Krieger, Wr.), Guestfalia (Brefeld), Gallia (Letendre), Moravia (Niessl), Russia (Serebrianikow); in caul. vetustis *Brassicae* in Arduennis (Libert); ad ramos *Sarothamni* (Jaap) socia *Curcubitaria*. — Exs. Krieger, Fungi sax. 165; Rabenhorst-Winter, Fungi eur. 3442; Rehm, Ascomyceten, 880; Tranzschel et Serebrian., Mycoth. rossica, 268: Rouméguère, F. gall. exs. 2093. — Fungus in culturis puris e sporidiis mycelium, dein conidia typica gerens format.

13. *Nectria aurantiicola* Berk. et Brme. (Tab. II, 11).

Berkeley et Broome, Fungi of Ceylon, Journ. Linn. Soc. 14, 1875, p. 117, tab. 6, no. 32.

Syn. *Sphaerostilbe coccophila* Tul. 1865; *Sph. aurantiicola* (B. et Br.) Petch, Transact. Brit. Myc. Soc. 1921, p. 158 c. ic. et bibliogr. universali. — *Corallomyces aurantiicola* (B. et Br.) v. Höhnelt. — *Microcera aurantiicola* Petch, 1921. — *Fusarium parasiton* Fautrey, 1889. — *Fusarium Fautreyi* Sacc. 1892. — *Pionnotes pseudonectria* Speg., 1892.

Perithecia sparsa, aurantiaco-rubra, globosa v. ovoideo-subconica, glabra v. subrugosa, laterali-collapsa, ostiolo papilliformi v. impresso, atrorubro, 0,2—0,28 mm diam.; asci octospori, interdum tetraspori; sporidia 1-septata, $11,6 \times 5,3$ ($9-15 \times 4-6,5$) μ , ovoideo-ellipsoidea, oblique rugulosa, dilute ochroleuca; stroma evanescens, aurantiacum plus minusve mycelio aërio albo-incarnato tectum, conidia in sporodochiis tubercularibus, sessilibus, clavatis v. modo coremii prominentibus, interdum in pionnote effusa, aurantiaca, elongato-fusoidea, curvula, ad apicem constricta, ad basim pedicellata, 7—9-septata, $87 \times 5,7$ ($76-110 \times 5-7$) μ , rarius 4—6-, 10—11-septata; conidiophori caespitosi, floccosi erecti v. decumbentes plus minusve agglutinati, modice, rarius verticillate ramosi.

Hab. ad *Coccideas* emortuas in foliis ramisque vivis plerumque arborum variarum, *Citri*, *Cycas*, *Ficus*, *Fraxini*, *Flacourtiae*, *Hibisci*, *Lauri*, *Mori*, *Palmyrae*, *Piperis*, *Piri*, *Robiniae*, *Rosae*, *Theae*, *Thespesiae* in Asia (India, Ceylon, Japonia), America (Georgia, Florida, Honduras, ins. Dominica, Paraguay), Africa (Port Natal et ins. Madagasar) nec non in Europa (Gallia, Italia) etc.

14. *Nectria laeticolor* Berk. et Curtis (Tab. II, 12).

Berkeley et Curtis, Cub. Fungi, Journ. Linn. Soc. 10; 1868.

Syn. *Sphaerostilbe flammea* Tul., Carp. I, 1861, p. 130 in nota, Carp. III, 1865, p. 104, c. ic. — Petch, Transact. Brit. Myc. Soc. 129, p. 159, c. ic. et bibliogr. univers. — *Nectria aglaothele* Berk. et Curt., 1875; *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell., 1882; *Nectria Passeriniana* Cooke, 1884; *Nectria Colletiae* Rehm, 1898; *Microcera coccophila* Desm., 1848; *Atractium flammeum* Berk. et Rav., 1854; *Stilbum flammeum* Tul., 1856; *Fusarium (Fusisporium) coccinellum* (Kalch.) Thüm. 1876.

Perithecia plus minusve caespitosa coccinea, ovata, dein centrali-collapsa, glabra v. oblique rugosa apice obtuso-papilliformi atro rubro, $0,35 \times 0,32$ ($0,3-0,4 \times 0,28-0,39$) mm; asci octospori v. tetraspori; sporidia 1-septata, $14,8 \times 7,3$, plerumque $12-16 \times 6,7-8$ ($10-19 \times 5-9,5$) μ , ovoideo-ellipsoidea, oblique rugulosa, dilute ochroleuca; stroma distinctum; conidia sporodochialia v. pionnotalia, interdum coremioideo-formata, aurantiaca, sicce pallescentia, elongato-fusoidea, curvula, utrinque acuminata, ad basim plus minusve pedicellata, 7—9-septata, $85 \times 4,9$ ($57-101 \times 4,5-5,5$) μ rarius 5—6- v. 10-septata.

Hab. ad *Coccideas* emort. in foliis ramisque vivis v. aridis *Acaciae*, *Aceris*, *Alni*, *Amygdali*, *Citri*, *Pini*, *Quercus*, *Robiniae*, *Rhois*, *Salicis*, *Vitis* etc. in America (Massachusetts-Florida, Mexico, Honduras, Cuba, Brasilia, Argentina), in Asia (Java), Africa austr., Europa (Britannia, Germania, Gallia, Helvetia, Italia).

Obs. A. *N. aurantiicola* differt praesertim peritheciis sporidiisque majoribus, conidiis angustioribus, a *N. coccidophthora* Zimm. sporidiis conidiisque minoribus.

15. *Nectria galligena* Bres. *var. major* Wr. n. var.

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea v. subconica, rubra, $0,46 \times 0,36$ ($0,36-0,51 \times 0,28-0,4$) mm; sporidia fusiformia v. ellipsoidea, glabra, 1-septata, $18,3 \times 6,7$, plerumque $16-23 \times 6-7$ ($9-25 \times 5-9$) μ ; conidia 5 ($3-4$)-septata, $5 : 54 \times 5,4$ ($46-63 \times 5-6$) μ , cylindracea, microconidia continua ovata v. 1-septata; mycelium album v. citrinum, stroma plectenchymicum ochraceum, flavum v. badium.

Hab. in cortice carioso *Fraxini* in Germania et Norvegia.

Obs. A. *N. galligena* Bres. differt praecipue sporidiis majoribus et conidiis minus septatis. Fungus perithecia in culturis puris format.

16. *Nectria ditissima* Tul. *var. major* Wr. n. var. (Tab. IV, 32).

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea v. subconica, rubra, $0,4 \times 0,32$ ($0,34-0,5 \times 0,28-0,4$) mm; asci octospori; sporidia fusiformia v. ellipsoidea, glabra, 1-septata, $18,6 \times 6,5$, plerumque $16-20 \times 6,3-7,3$ ($13-27 \times 5-8,5$) μ ; paraphyses 4—6-loculares; conidia alia continua minora, alia sporodochialia, in massis albida v. cremea, 5—7-, rarius 8—10-septata; $5 : 64 \times 4$; $7 : 81 \times 4,1$; $9 : 85 \times 4,4$; $10 : 90 \times 4,5$ ($75-105 \times 3,7-4,8$) μ , cylindracea, recta v. leniter curvata, ad apicem rotundata, ad basim truncata; conidiophori sporodochiales verticillate ramosi. Mycelium album v. pallide-citrinum: stroma plectenchymaticum ochraceum v. badium. Chlamydosporae rarissime in conidiis observatae, continuae, ovatae, $12 \times 9 \mu$.

Hab. ad ramos cariosos *Alni incanae*, Söfteland pr. Bergen Norvegiae, mense Augusto, 1925 (Wr.).

Obs. A. *N. ditissima* Tul. differt peritheciis et praesertim sporidiis majoribus, conidiis angustioribus, pluriseptatis, a *N. galligena* praecipue conidiis longioribus et angustioribus.

17. *Nectria ditissima* Tul. *var. arctica* Wr. n. var.

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea v. subconica, rubra, $0,38 \times 0,32$ ($0,35-0,41 \times 0,28-0,37$) mm; peridium plectenchymicum, circa ostiolum radiali-fibratum; asci octospori claviformes, sporidia fusiformia v. ellipsoidea, glabra, 1-septata, $16,1 \times 6,5$, plerumque $14-18 \times 6,2-6,8$ ($11-26 \times 5-8,5$) μ ; paraphyses 4—6-loculares;

conidia alia libera v. in capitulis falsis disposita, ovata, continua, $8,4 \times 2,6 \mu$, v. septata, alia sporodochialia v. pionnotalia, in massis albida v. crenea, 5 (4—7)-septata, $5 : 59 \times 4,4$; $7 : 73 \times 4,4 \mu$, cylindracea, recta v. leniter curvata, ad apicem rotundata, ad basim truncata, interdum subapiculata; conidiophori sporodochiales verticillate ramosi. Mycelium album v. pallide-citrinum; stroma plectenchymicum ochraceum v. badium.

Hab. in cortice carioso *Betulae* pubescentis, Saltdal Norvegiae arcticae, Dec. 1924 (leg. K. D. Kohmann).

Obs. A. *N. ditissima* differt sporidiis majoribus, conidiis vix latoribus et brevioribus, plerumque 5-septatis, a *N. galligena* peritheciis et sporidiis minoribus, conidiis angustioribus. Fungus pure cultus perithecia format.

18. *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. *var. sanguinella* (Fr.) n. c. (Tab. IV, 30).

Syn. *Sphaeria coccinea* Pers. *y. sanguinella* Fries, Syst. myc. 2, 1823, p. 412. Fries fungum descripsit „peritheciis subsolitariis, erumpentibus, stromate nullo, l. c. S. *Mori* Weig.-Minor saepe purpureo-coccinea. Cum *Sphaeria sanguinea* saepe commutata. Rarior v. c. in cortice *Tiliae*.“

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea, subconica v. ad apicem leniter applanata, purpureo-coccinea, $0,31 \times 0,24$ ($0,24—0,41 \times 0,2—0,31$) mm; peridium plectenchymicum, ostiolum versus radiali-fibratum; sporidia ovoideo-ellipsoidea, glabra, 1-septata, $11,4 \times 4,5$, plerumque $9—13 \times 4—5,5$ ($8—18 \times 3—6$) μ . Microconidia continua ovata v. cylindracea utrinque rotundata, libera v. in capitulis falsis disposita, alia $5,9 \times 2,7$, alia $9,6 \times 5,4 \mu$, nec non 1—2-septata, interdum piriformia; macroconidia 5 (3—5)-septata, in sporodochiis tubercularibus v. in pionnote albida v. crenea formata, $5 : 57 \times 5,3$; $3 : 38 \times 5,3$, rarissime 6—7-septata, $7 : 74 \times 5,3 \mu$, cylindracea, arcuata, ad apicem ellipsoidea, ad basim obtusa, subconica v. bulbose-tumida, interdum oblique apiculata. Mycelium album v. pallide-citrinum; stroma plectenchymicum, ochraceum, fulvum v. badium.

Hab. in cortice *Tiliae* in Suecia (Fries), in cortice carioso *Populi canadensis*, Nymegen in Batavia (leg. Bouwens). — Sec. Westerdijk et van Luijk (Meded. Phytopath. Labor. „Willie Com. Scholten“, Baarn, VI, 1924, p. 3—30) fungus sub *Nectria coccinea* descriptus, populinus in Batavia *Populo canadensi* et aliis arboribus, interdum *Pomaceis* cariem affert.

Obs. Fungus populinus (Tab. IV, 30) a *Nectria coccinea* differt peridio perithecorum ostiolum versus radiali-fibrato et basi coni-

diorum interdum bulbose-tumida. a *Nectria sanguinea* sporidiis glabris, crassioribus.

19. *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. *var. tropica* Wr. n. var.

Perithecia purpureo-coccinea, $0,45 \times 0,38$ mm, ovoidea vel subconica; peridium rigidum, plectenchymicum, ostiolum versus radialifibratum; sporidia 1-septata, $10,5 \times 4,8$ ($8-12 \times 4-6$) μ , ovoidea, glabra; conidia cylindracea, recta v. leniter curvata, 5-7-septata, $5:65 \times 6$; $7:89 \times 6,7$ μ . — A typo differt contextu radialifibrato peritheciolorum, sporidiis brevioribus, conidiis crassioribus.

Hab. ad ramos corticatos emortuos *Coffeae arabicae* cum *Orchydeis* connatos ex Brasilia, in horto bot. Berolinensi una cum *Hypomycete haematococco*, (syn. *Nectria Benickiana* P. Henn.), Dec. 1904.

20. *Nectria rubi* Osterw.

Osterwalder, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1911, S. 611-622, c. ic.

Syn. *Nectria mammoidea* Phil. et Plowr. *var. rubi* Weese, Zeitschr. f. Gärungsphys. 1912, S. 126-131. — *Hypomyces rubi* (Ostrw.) Wr., Phytopathology, 1912, S. 224; Wollenweber, Fusaria delin. 59; Annal. myc. 1917, S. 8. — *Cylindrocarpon janthothele* Wr., Annal. myc. 1917, S. 56; Fusaria del. 472.

Hab. ad. radices *Rubi idaei* in Helvetia (Osterwalder), in bulbis putridis *Cyclaminis persici* in Dania (comm. O. Rostrup) (Tab. IV, 38).

Obs. Fungus rubicola a *N. mammoidea* (Tab. IV, 37) differt peritheciis sporidiisque minoribus et conidiis crassioribus, minus septatis, a *N. Veuillotiana* (Tab. IV, 36) peritheciis majoribus, sporidiis angustioribus, conidiis crassioribus. — Fungo cyclaminicolae, ut omnino simillimo, sunt perithecia ($0,43 \times 0,4$ mm) sporidiaque ($15,1 \times 4,8$ μ) paullo minora quam *N. rubri*.

21. *Nectria septomyxa* Wr. n. c. (Tab. V, 39).

Syn. *Mycosphaerella solani* Wollenweber, Phytopathology, 1913, p. 229, c. ic. *Fusarium affine* Sherbakoff (non Fautr. et Lamb.), Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 6, 1915, p. 126 c. ic.

Hypomyces Fries (ut subg.)

Hypomyces haematococcus (Berk. et Brme.) Wr. n. c. (Tab. II, 7).

Syn. *Nectria haematococca* (Berk. et Broome, Journ. Linnean Soc. XIV, 1873, p. 116; ad cortices, Ceylon, Borneo etc.

N. Benickiana P. Henn., Hedwigia 1905, p. 172; *Coffeae*, Brasiliae.

N. citricola P. Henn. in herb.; *Murrayae*, Brasiliae.

- N. citri* P. Henn., Hedwigia 1909, p. 104; *Citri*, Brasiliae.
N. asperata Rehm., Ann. mycol. 1909, p. 137; cortic. Brasiliae.
N. melanommatis Syd., Hedwigia 1910, p. 79; *Caesalpiniae*, Brasiliae.
N. Victoriae P. Henn., Ann. mycol. 1907, p. 81; *Adesmiae*, Africae.
 Lit. Weese, Über d. Formenkreis d. *Nectria Bolbophylli* P. Henn., Mitt. bot. Lab. Techn. Hochschule Wien, 1924, Heft 3, S. 88—90.

Perithecia sparsa v. gregaria, laete rubra, globosa v. subconica, squamulosa, apice conico plus minusve prominente glabro, flavido ornata, $0,4 \times 0,33$ ($0,3—0,6 \times 0,25—0,4$) mm; asci octospori, monostichi v. oblique distichi; paraphyses 4—6-loculares; sporidia ovoideo-ellipsoidea, oblique longitudinali-striata, in acervulis v. in sarmentis gelatinosis, ochroleucis ejaculata, 1-septata, $13,8 \times 5,7$, plerumque $11—16 \times 5—6,7$ ($10—20 \times 4,5—8,5$) μ ; microconidia ovata, continua, libera v. in capitulis falsis disposita, $6,3 \times 3,1$ ($5—10 \times 2,5—4$) μ ; macroconidia arcuata utrinque leniter constricta, ad basim pedicellata, in sporodochiis tubercularibus v. pionnotali-effusis, cremea, pallide ochracea v. flava, interdum coeruleo- v. olivaceo-maculata, 5—9-septata; $5:64 \times 5$; $7:77 \times 5,7$; $9:92 \times 6,2$ ($47—102 \times 4—7$) μ ; chlamydosporae plerumque continuae, aliae globosae, glabrae v. rugulosae, aliae catenulatae, terminales, intercalares in mycelio conidiisque formatae, $7,7$ ($6—9$) μ diam.: conidiophori verticillate v. irregulariter ramosi; stroma plus minusve plectenchymicum, ochroleucum v. coeruleo-maculatum.

Hab. ad ramos corticatos emortuos *Adesmiae*, *Caesalpiniae*, *Cinchonae*, *Citri*, *Coffeae*, *Murrayae*, ad fructus aegrotos *Theobromae*, ad lignum quarundam arborum tropicalium in Asia (in insulis Ceylon, Borneo, Java, Philippinarum), in Africa, in America australi, praesertim in Brasilia.

Obs. A. *Hypomycete cancri* (Rutg.) Wr. differt peritheciis majoribus, sporidiis vix longioribus, conidiis pluriseptatis maximis *Fusario Eumartii* Carp. simillimis.

Neonectria Wr.

1. *Neonectria caespitosa* (Fuck.) Wr. n. c. (Tab. V, 40).

Syn. *Sphaerostilbe caespitosa* Fuckel, Symb. myc., 2. Nachtr., 1873, p. 33. — Exs. Fuckel, Fungi rhen. 2533.

Fusarium candidum Ehrenberg, Sylv. myc. Berol. 1818 p. 24.

Ramularia candida (Ehr.) Wr., Phytopathology 1913, p. 220, c. ic.; Annal. myc. 1917, p. 28. *Fusaria* delin. 461; Supplem. I, 647, 648.

Perithecia sparsa v. gregaria, ovoidea v. subconica, glabra, coccinea, $0,26 \times 0,21$ ($0,18—0,36 \times 0,19—0,27$) mm; sporidia ob-

longato-ellipsoidea, glabra, 1-septata, 11, $5 \times 3,6$, plerumque 9—14 \times 3,4—3,6 (8—18 \times 3—4,5) μ ; conidia sparsa vel in capitulis falsis, in pionnote, in sporodochiis tubercularibus accumulata, albida v. cremea, rarius continua, ovata v. cylindracea, $7,2 \times 2,7$ (4—12 \times 2—3,5) μ , quam 1-septata, cylindracea, utrinque obtusa v. subconica; ad basim interdum apiculata, $22 \times 3,2$ (15—25 \times 3—3,5) μ , rarissime 3-septata, $24 \times 3,5$ (22—28 \times 3—4) μ ; chlamydosporae intercalares, globosa v. ovata, singulae v. catenulatae, rarius acervatae, 5—8 μ diam.: stroma plectenchymicum, nodosum, e flavo-virescenti-badium.

Hab. ad. cort. *Ulmī campestris*, pr. Hattenheim (Fuckel), ad radicem emort. *Betulae* in silvis pr. Berolinum Germaniae (Wr.).

Obs. E sporidiis fungi betulini mycelium conidia typica descripta gerens oriebatur (Tab. V. 40). A *Neonectria ramulariae* Wr. (Annal. mycol. 1917, p. 52) differt conidiis minoribus, sporidiis minus-septatis (2—3-septatis fere deficientibus).

2. *Neonectria vandae* (Wahrl.) Wr. n. c.

Syn. *Nectria vandae* Wahrlich, Orchydeenwurzelpilze, Bot. Zeit. Jahrg. 44, 1886, S. 503, c. ic.

3. *Neonectria Goroshankiniana* (Wahrl.) Wr. n. c.

Syn. *Nectria Goroshankiniana* Wahrlich, Bot. Zeit., 1886, S. 503, c. ic.

Nota: *N. vandae* et *N. Goroshankiniana* differunt a *Neonectriis* typicis peritheciis squamulosis, sporidiis oblique striatis, ab *Hypomycete* (subg. *Fusariomycete*, sect. *Pseudomartiella*), conidiis cylindraceis, ab *Euhypomycetibus* apiculis deficientibus sporidiorum, a *Nectria* (subg. *Coryneconnectria*, sect. *Chlamydospora*) conidiis minoribus *Ramulariae* similibus.

Calonectria De Not.

1. *Calonectria diploa* (Berk. et Curt.) Wr. n. c. (Tab. V, 44).

Syn.¹⁾ *Nectria diploa* Berk. et Curtis, Journ. Linnean Soc. X, 1868, p. 378. — *N. coccorum* Speg. 1889; *N. coccogena* Speg. 1889; *N. oidioides* Speg., *myrticola* Rehm, ? *N. coccophila* Nomura, 1901; ? *N. variabilis* Hara, 1914; *Coccidophthora variabilis* H. et P. Sydow, Ann. myc. 1913, S. 263.

Syn. *Fusarium juruanum* P. Henn., Hedwigia, 1904, S. 398, fol. *Anonaceae*; *Fusarium pentaclethrae* P. Henn., Hedwigia, 1905, S. 71, fol. *Pentaclethrae*; *Aschersonia Henningsii* Koorders, 1907; *Microcera Fujikuroi* Miyabe et Sawada, 1913; *M. Henningsii* (Koord.) Petch 1914; *M. Merrillii* Sydow, Ann. myc. 1914, p. 576; *Pseudomicrocera Henningsii* (Koord.) Petch.

¹⁾ cf. species synonymas et bibliograph. univers. apud Petch, Transact. Brit. Myc. Soc. VII, 1921, p. 133, 157; X, 1925, p. 198.

Perithecia sparsa v. *gregaria*, globosa, apice subconica, furfuracea, aurantiaca, ostiolo fusciscenti, $0,3 \times 0,24$ mm, asci octospori vel tetraspori, oblique distichi, sporidia fusioidea, leniter incurvata, 1—3-septata, oblique rugulosa, $26 \times 5,6$, plerumque $24—28 \times 5,3—6$ ($20—31 \times 4,5—8$) μ ; stroma plectenchymicum expansum, nodosum verrucosum, tuberculare, nec non coremii modo stipitatum, aurantiacum v. coccineum, primo mycelio albo-incarnato floccoso tectum, dein plus minusve erumpens et perithecia gerens; conidia sparsa vel acervata, sporodochialia v. pionnotalia, in sporodochiis tubercularibus sessilibus vel stilboideo-prominentibus, aurantiaca, 3—5-septata, subulata, falcata, utrinque acuta, typice apedicellata, $3 : 66 \times 3,5$ ($55—73 \times 2,75—4$) μ , $4 : 72 \times 3,8$ μ , $5 : 76 \times 3,8$ ($60—93 \times 3—4,5$) μ , conidia germinantia interdum pluri (16—26)-septata; conidiophori parce, interdum bostrycis modo ramosi.

Hab. ad *Coccideas* foliorum ramorumque vivorum *Camelliae*, *Citri*, *Cocos*, *Coffeae*, *Eugeniae*, *Meliae*, *Memecyli*, *Murrayae*, *Nothopogiae*, *Pentaclethrae*, *Pilocarpi*, *Sasae*, quarundam *Anonacearum*, *Myrtacearum*, *Sapindacearum* etc. in America (Brasilia, Paraguay, Honduras, Cuba, Grenada, Florida), in Africa (Sierra Leone, insula Mauritio), in Asia (Burma, Ceylon, Java, Philippinis, Formosa).

2. *Calonectria rigidiusecula* (Berk. et Brme.) Sacc. Tab. V, 45).

Sacc. *Michelia*, I, 1878, p. 313.

Syn. *Nectria rigidiusecula* Berkeley et Broome, Fungi of Ceylon, II, (Journ. Linn. Soc. XIV, 1875, p. 116), — *Calonectria sulcata* Starbäck, 1899. — *C. meliae* A. Zimm. 1901. — *C. cremea* A. Zimm. 1901. — *C. hibiscicola* P. Henn., 1908. — *C. squamulosa* Rehm, 1913. — *C. tetraspora* (Seaver) Sacc., 1913. — *Scoleconectria tetraspora* Seaver, 1910.

Fusarium decemcellulare Brick, 1908. — *Spicaria colorans* van Hall-de Jonge, 1909. — *Fusarium spicariae-colorantis* (v. Hall-de J.) Sacc. et Trott., 1913.

Lit. cf. Weese, Mitteil. bot. Labor. Techn. Hochsch. Wien, 1924, S. 52—56. — Petch, Annals Roy. Bot. Gard. Peradeniya, VI, 1916, p. 172; VII, 1920, p. 116. Reinking et Wollenweber, Tropical Fusaria, Philippine Journ. of Science, 1926.

Perithecia sparsa v. *caespitosa*, ovoideo-subconica, cremea, sicce ochraceo-brunnea, squamulosa, $0,36 \times 0,28$ ($0,27—0,6 \times 0,2—0,4$) mm; asci tetraspori, rarissime octospori; sporidia fusioidea, leniter curvata, utrinque obtuso-conica, oblique striata, in massis ochroleuca, 3-rarius 4—7-septata, $3 : 26 \times 7$ ($20—31 \times 5—9$): $4—7 : 28 \times 7,6$ μ ; stroma plus minusve plectenchymicum, minutum v. nodosum, crassum, flavum v. brunneum, primo mycelio floccoso ex albo ochraceo v. carmineo tectum, dein erumpens, interdum

fere evanescens v. subcorticale; conidia biformia, microconidia ovata continua, catenulata v. in capitulis falsis congesta, $5-9 \times 2,8-4,5$, rarius 1-septata, $12-20 \times 4-4,5 \mu$, mycelio instrata, macroconidia plerumque in sporodochiis pionnotibusque, in massis interdum obtuso-conicis, dein effusis, cremeis erumpentia, elongato-fusiformia, curvata, ad apicem abrupte constricta, ad basim pedicellata, 7-9-, rarius 5-6-, rarissime 10-12-septata: $7:75 \times 7$; $9:92 \times 7,5$; $12:106 \times 7,5$ ($90-130 \times 6-8 \mu$; conidiophori sporodochiorum verticillate ramosi.

Hab. ad ramos fructusque emortuos *Anonae*, *Ficus*, *Hibisci*, *Meliae*, *Theobromae*, quarundam arborum plerumque tropicalium in America (Brasilia, Surinam, Panama, Jamaica), in Africa (Cameruna, Uganda), in Asia (Ceylon, Java, Philippinis).

Obs. Fungus in culturis puris perithecia et conidia typica format.

Pleonectria Sacc.

1. *Pleonectria pseudotrichia* (Schwein.) Wr. n. c. (Tab. III, 26).

Syn. *Nectria pseudotrichia* (Schweinitz sub *Sphaeria*) Berk. et Curt., (Schweinitz, Fungi from Surinam) Journ. Ac. Nat. Sc. Philad. II, 1853, p. 289, tab. 25. f. 9. — *Sphaerostilbe pseudotrichia* (Schw.) Berk. et Brme., Journ. Linn. Soc. 14, 1875, p. 114. — *Megalonectria pseudotrichia* (Schw.) Speg., Pug. IV n. 211; Anal. Soc. Cientif. Argent. 12, 1881, p. 276. — Sacc. Syll. 2, 560, 1883. — *Stilbum cinnabarinum* Montagne.

Hab. in ramis *Aleuritis moluccanae*, *Leucaenae glaucae*, *Manihotis utilissimae*, in caul. *Phaseoli lunati* in insul. Philippin., ad cortices in Ceylon, Brasilia; Canada, cort. *Theobromae*, Uganda Africae.

Obs. A *Pleonectriis* typicis statu conidico, *Stilbella cinnabarina* (Mont.), differt.

2. *Pleonectria caespitosa* (Speg.) Wr. n. c.

Syn. *Megalonectria caespitosa* Spegaz., Fungi Puiggarini, Pug. I, 1889, n. 310. — *Sphaerostilbe rosea* Kalchbr., Kalchbrenner et Cooke, Grevillea, IX, 1880, S. 26; Weese, Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, 1919, S. 735. — *Stilbum fusco-cinnabarinum* Speg. — *Stilbella fusco-cinnabarina* (Speg.) Weese.

Hab. in corticibus *Acaciae horridae* (leg. Mc. Owan) in Africa austr., in cort. cuiusdam arboris (leg. A. Engler), Amani, in Africa orient.

Obs. A *Pl. pseudotrichia* differt peritheciis minoribus et sporidiis angustioribus, 24×8 ($19-34 \times 6,5-9$) μ .

Vergleichende Übersicht einiger Ent-

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron
Melano-			
1. <i>M. parasitica</i> Tul.	<i>Isariae</i>	0	8 × 3
Neocosmo-			
2. <i>N. vasinfecta</i> Erw. Sm.	<i>Gossypii</i>	0 1	9 × 3,4 16,7 × 4,4
Nectria Fries, I. Subgen. Microconnectria ,			
3. <i>N. peziza</i> (Tode) Fr.	<i>ligni Fagi</i>	0	3,9 × 2,1
4. <i>N. peziza</i> (T.) Fr. var. <i>major</i> n. v.	<i>Tiliae</i>	0	3,4 × 1,9
5. <i>N. fruticola</i> P. Henn. et Nym. . .	<i>ram. Leguminos.</i>	0	5,2 × 1,9
Nectria Fries, I. Subgen. Micro-			
6. <i>N. zonata</i> Seaver	<i>ad ollas</i>	0	11 × 5
Nectria Fries, I. Subgen. Microconnectria ,			
7. <i>N. tuberculariae</i> Petch	<i>Citri</i>	0	5 × 2,5
8. <i>N. citrino-aurantia</i> Del.	<i>Salicis</i>	0	5 × 2,5
9. <i>N. bulbicola</i> P. Henn.	<i>Oncidii</i>	0	6,2 × 2,5
10. <i>N. ochroleuca</i> (Schwein.) Berk. . .	<i>Coffeae</i>	0	5 × 2,3
11. <i>N. ochroleuca</i> (Schwein.) Berk. var. <i>longispora</i> n. var.	<i>Lauri</i>	0	5 × 2,3
12. <i>N. carneo-rosea</i> Rehm	<i>Aconiti</i>	0	6 × 2,1
13. <i>N. solani</i> Rke. et Berth.	<i>Solani</i>	0	6,8 × 3,3
Nectria Fries, I. Subgen. Microconnectria ,			
14. <i>N. rhizogena</i> Cooke	<i>Bulbophylli</i>	0	5 × 2
15. <i>N. athroa</i> Ell. et Ev.	<i>Aceris</i>	.	?
16. <i>N. microspora</i> Cke. et Ell. . . .	<i>Betulae</i>	0	3,8 × 1,4
17. <i>N. applanata</i> Fuck.	<i>Sarothamni</i>	0	3,7 × 1,7
18. <i>N. Magnusiana</i> Rehm	<i>Betulae</i>	0	4,5 × 1,1
Nectria Fries, I. Subgen. Micronnectria ,			
19. <i>N. aquifolii</i> (Fr.) Berk.	<i>Ilicis</i>	0	3,6 × 0,9
20. <i>N. coryli</i> Fuckel	<i>Salicis</i>	0	3,8 × 0,8

wicklungsformen von Askomyzeten.

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

spora Cda.

1,7 × 0,26	+	.	.	.	0	6 × 2,0	.	.	+
------------	---	---	---	---	---	---------	---	---	---

spora Sm.

0,36 × 0,28	.	.	+	.	0	12,5 × 9,9	.	.	+	8
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---	---

1. Sectio *Hyphonectria* (Sacc.).

0,33	.	+	.	.	1	10,3 × 4,8	.	.	+	15
0,27—0,29	.	+	.	.	1	12,9 × 6,1	.	.	+	16
0,2	.	+	.	.	1	11,1 × 3,7	.	.	+	

connectria, 2. Sect. *Spicariella*.

?	.	+	+	+	1	17—18 × 8—9	.	+	.
---	---	---	---	---	---	-------------	---	---	---

3. Sect. *Dendrodochiella* (*Erumpens*).

0,2	.	+	.	.	1	8,4 × 4,5	.	+		
0,17 × 0,15	.	+	.	.	1	7 × 2,1	.	+		
0,24 × 0,21	.	+	.	.	1	10,3 × 3,3	.	+	.	17
0,28 × 0,26	.	+	.	.	1	9,3 × 3	.	+		
0,3	.	+	.	.	1	17,3 × 4,4	.	+		
0,25	incarnat				1	12 × 3,5	.	+		
0,43 × 0,38	.	+	+	.	1	11,2 × 4,1	.	+		

3. Sect. *Dendrodochiella* (*Verticillioides*).

0,17	.	.	+	.	1	9,1 × 2,1	+			
0,18 × 0,12	.	.	+	.	1	5,5 × 2,5	+			
0,21 × 0,18	.	.	+	.	1	8,7 × 4,0	+	.	.	19
0,25 × 0,19	.	.	+	.	1	8,6 × 3,8	+	.	.	18
?	.	.	+	.	1	10,5 × 4,9	+			

4. Sect. *Chilonectria*.

0,41 × 0,38	.	.	+	.	1	8,9 × 3,5	+			
0,3 × 0,26	.	.	+	.	1	12,8 × 2,6	+	.	.	20

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

Nectria Fries, I. Subgen. **Microconnectria**,

21. <i>N. cinnabarina</i> (Tode) Fr. var. <i>minor</i> Wr.	<i>Tiliae</i>	0	6,1 × 1,8
22. <i>N. cinnabarina</i> (T.) Fr. var. <i>dendroidea</i> (Fuck.) n. c. . . .	<i>Quercus</i>	0	6,7 × 2,0
23. <i>N. cinnabarina</i> (T.) Fr.	<i>Sambuci</i>	0	7,3 × 2,6
24. <i>N. ribis</i> (Tode) Oud.	<i>Ribis</i>	0	8 × 3,0
25. <i>N. gracilipes</i> (Tul.) Wr. n. c. .	<i>Castaneae</i>	0	5,0 × 2,0
26. <i>N. aurantiaca</i> (Tul.) Wr. n. c. .	<i>Ulm</i>	0	16 × 6,0

Nectria Fries, II. Subgen. **Fusarionectria**,

27. <i>N. moschata</i> Glück	<i>Quercus</i>	0 1	16 × 2,7
--	----------------	--------	----------

Nectria Fries, II. Subgen. **Fusarionectria**,

28. <i>N. episphaeria</i> (T.) Fr.	<i>Fagi</i>	0 1 3	10 × 2,1 15 × 2,2 24 × 2,5
29. <i>N. flavo-viridis</i> (Fuck.) Wr. n. c.	<i>Betulae</i>	0 1 3	7 × 2,3 22 × 3 36 × 3
30. <i>N. Biasoletti</i> ana (Briosi et Farn.) Wr. n. c.	<i>Vitis</i>	3 5	50 × 4
31. <i>N. fusca</i> (Fuck.) Wr. n. c. . . .	<i>Fagi</i>	3 4	60 × 4

Nectria Fries, II. Subgen. **Fusarionectria**,

32. <i>N. stilbosporae</i> Tul.	<i>Carpini</i>	5—7	40—50 × 4—7
---	----------------	-----	-------------

Nectria Fries, II. Subgen. **Fusarionectria**,

33. <i>N. leptosphaeriae</i> Niessl	<i>Urticae</i>	5 3	84 × 6,5 61 × 5,2
34. <i>N. leptosphaeriae</i> Niessl var. <i>macrospora</i> n. var. . . .	desgl.	3 5	48 × 4,9 64 × 5,2

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

5. Sect. *Tuberculariastrum* Wr.

0,38 × 0,36	.	.	+	.	1	14,8 × 4,4	+	.	.	21
0,38 × 0,34	.	.	+	.	1	16 × 4,6	+	.	.	22
0,43 × 0,41	.	.	+	.	1	16,6 × 5,2	+	.	.	23
0,47 × 0,41	.	.	+	.	1	19,7 × 5,6	+	.	.	24
0,33	.	.	+	.	1	13 × 4,6	+	.	.	
0,28	.	.	+	.	1	27 × 6,7	+	.	.	

1. Sect. *Leptoconia*, a) Subs. *Eupionnotes*.

0,24 × 0,14	+	.	+	.	1	9,2 × 3,9	+	.	.	14
-------------	---	---	---	---	---	-----------	---	---	---	----

1. Sect. *Leptoconia*, b) Subs. *Atractioides*.

0,24 × 0,18	.	.	+	.	1	8,4 × 3,4	+	.	.	
0,27 × 0,23	.	+	.	.	1	10,1 × 4,7	+	.	.	18
0,2—0,5 × 0,13—0,15	.	.	+	.	1	13 × 6—7	+	.	.	
?	.	.	+	.	1	16—20 × 8	+	.	.	

2. Sect. *Macroconia*, a) Subs. *Leiospora*.

0,2	.	.	+	.	1	14 × 7	+	.	.	
-----	---	---	---	---	---	--------	---	---	---	--

2. Sect. *Macroconia*, b) Subs. *Trachyspora* (*Sphaerostroma*).

0,3 × 0,26	.	.	+	.	1	16,2 × 5,3	.	+	.	10
0,35	.	.	+	.	1	22,5 × 6	.	+	.	

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

Nectria Fries, II. Subgen. *Fusarionectria*,

35. <i>N. aurantiicola</i> Berk. et Brme.	<i>Citri-Coccid.</i>	7 9	} 87 × 5,7
36. <i>N. laticolor</i> Berk. et Curt.	desgl.	7 9	
37. <i>N. coccidophthora</i> Zimm.	desgl.	7 9	} 95 × 5,5

Nectria Fries, III. Subgen. *Coryneconnectria*,

38. <i>N. galligena</i> Bres. <i>var. major</i> n. var.	<i>Fraxini</i>	5	54 × 5,4
39. <i>N. galligena</i> Bres.	<i>Piri</i>	5 7	56 × 5,5 64 × 5,5
40. <i>N. ditissima</i> Tul. <i>var. major</i> { n. var.	<i>Alni</i>	5	64 × 4
		7	81 × 4,1
		9	85 × 4,4
41. <i>N. ditissima</i> Tul. <i>var. arc-</i> { <i>tica</i> n. var.	<i>Betulae</i>	5	59 × 4,4
		7	73 × 4,4
42. <i>N. ditissima</i> Tul.	<i>Fagi</i>	5 7	69 × 4,7 86 × 4,7
43. <i>N. punicea</i> (Schm.) Fr.	<i>Rhamni</i>	5 7	71 × 5,6 96 × 5,7
44. <i>N. coccinea</i> (Pers.) Fr.	<i>Fagi</i>	5 7	65 × 5 75 × 5,5
45. <i>N. coccinea</i> (Pers.) Fr. <i>var.</i> { <i>sanguinella</i> (Fries) n. c. . . .	<i>Populi</i>	5	57 × 5,3
		7	74 × 5,3
46. <i>N. coccinea</i> (P.) Fr. <i>var. tro-</i> { <i>pica</i> n. v.	<i>Coffeae</i>	5	65 × 6,0
		7	89 × 6,9

Nectria Fries, III. Subgen. *Coryneconnectria*,

47. <i>N. sanguinea</i> (Sibth.) Fries	<i>Laburni</i>	5 7	63 × 5,4 76 × 5,8
48. <i>N. rubicarpa</i> Cooke	<i>Aceris</i>	5 7	82 × 5,6 91 × 6
49. <i>N. cucurbitula</i> (T.) Fr.	<i>Piceae</i>	5 7	63 × 5,3 65 × 5,4

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

2. Sect. *Macroconia*, b) Subs. *Trachyspora* (*Cerastroma*).

0,20—0,28	.	.	+	.	1	11,6 × 5,3	.	+	.	11
0,35 × 0,32	.	.	+	.	1	14,8 × 7,3	.	+	.	12
0,28 × 0,23	.	.	+	.	1	18,5 × 7,5	.	+	.	

1. Sect. *Willkommioles*, a) *Leiospora*.

0,46 × 0,36	.	.	+	.	1	18,3 × 6,7	+			
0,40 × 0,34	.	.	+	.	1	16,9 × 6,6	+	.	.	33
0,40 × 0,32	.	.	+	.	1	18,6 × 6,5	+	.	.	32
0,38 × 0,32	.	.	+	.	1	16,1 × 6,5	+			
0,38 × 0,30	.	.	+	.	1	14,4 × 6,1	+	.	.	31
0,32 × 0,28	.	.	+	.	1	14,4 × 4,6	+	.	.	34
0,32 × 0,25	.	.	+	.	1	11,4 × 4,5	+	.	.	29
0,31 × 0,24	.	.	+	.	1	11,5 × 4,4	+	.	.	30
0,45 × 0,38	.	.	+	.	1	10,5 × 4,8	+			

1. Sect. *Willkommioles*, b) Subs. *Trachyspora*.

0,31 × 0,22	.	.	+	.	1	11,3 × 4	.	+	.	28
0,31 × 0,29	.	.	+	.	1	12,1 × 4,1	.	+	.	
0,37 × 0,34	.	.	+	.	1	13,8 × 4,6	.	+	.	27

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

Nectria Fries, III. Subgen. **Coryneconnectria**,

50. <i>N. cinereo-papillata</i> P. Henn. et Nym.	<i>Theobromae</i>	5 | 85 × 8,7 7 | 101 × 8,8
51. <i>N. Jungneri</i> P. Henn.	desgl.	5 | 82 × 9 7 | 96 × 10,3

Nectria Fries, III. Subgen. **Coryne-**

52. <i>N. umbilicata</i> P. Henn.	<i>Theobromae</i>	5 | 72 × 6,7 7 | 82 × 6,5
53. <i>N. rubi</i> Osterw.	<i>Cyclaminis</i>	3 | 49 × 6,2 5 | 67 × 7,2
54. <i>N. Veuillotiana</i> Sacc. et Roum. . .	<i>Salicis</i>	5 | 62 × 5,7
55. <i>N. mammoidea</i> Phil. et Plowr. . .	<i>Ulicis</i>	5 73 × 6

Nectria Fries, IV. Subgen. **Lasio-**

56. <i>N. septomyxa</i> Wr. n. c.	<i>Solani</i>	1 | 10,3 × 2,7
---	---------------	----------------

Nectria Fries, IV. Subgen. **Lasio-**

57. <i>N. flavolanata</i> Berk. et Brme. . .	<i>Vanillae</i>	0 | 6 × 2 1 | 9,3 × 2,6
--	-----------------	----------------------------

Hypomyces Fries (ut subgen.), I. Subgen. **Eu-**

58. <i>H. chrysospermus</i> Tul.	<i>Boleti</i>	0 | 12,6 × 3,9
	chl.	0 | 12 × 12

Hypomyces Fries, I Subgen. **Eu-**

59. <i>H. aurantius</i> (Pers.) Tul.	<i>Polysticti</i>	1 | 13,4 × 6,2
	chl.	. | 8—12 diam.
60. <i>H. rosellus</i> (Alb. et Schwein.) Tul.	<i>Fagi</i>	3 | 32 × 10

Hypomyces Fries, II. Subgen. **Fu-**

61. <i>H. solani</i> Rke. et Berth.	<i>Solani</i>	3 | 35 × 6 1 | 21 × 5,5
	chl.	. | 6,8

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

1. Sect. *Willkommiiotes*, c) Subs. *Rhabdiospora*

0,37 × 0,34	.	.	+	.	1	21,9 × 7,7	.	.	+	
0,50 × 0,31	.	.	+	.	1	28 × 9	.	.	+	35

connectria, 2. Sect. *Chlamydospora*.

0,4	.	.	+	.	1	12,3 × 5,5	.	+		
0,43 × 0,40	.	.	+	.	1	15,1 × 4,8	.	+	.	38
0,39 × 0,34	.	.	+	.	1	16 × 5,9	.	+	.	36
0,54 × 0,51	.	.	+	.	1	19,1 × 6,6	.	+	.	37

nectria, 1. Sect. *Septomyxa*.

0,15 × 0,10	+	+	.	.	1	11,1 × 3,3	.	+	.	39
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---	----

nectria, 2. Sect. *Leptotrichum*.

0,34 × 0,26	.	.	+	.	1	13,1 × 3,7	.	.	+	9
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---	---

hypomyces, 1. Sect. *Anisospori* (Maire).

0,5	.	.	.	.	.	23-30 × 5-6,5	.	.	.	1
	.	+	.	.	1		+	.	.	

hypomyces, 2. Sect. *Isospori* (Maire).

0,41 × 0,30	.	+	.	.	1	18 × 4	.	+	.	3
0,33 × 0,27	.	.	+	.	1	24,6 × 4,4	.	+	.	4

sariomyces, 1. Sect. *Ventriconia*.

0,39 × 0,23	.	.	+	.	1	12,4 × 5,2	.	.	+	5
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---	---

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

Hypomyces Fries, II. Subgen. **Fusariomyces**,

62. <i>H. ipomoeae</i> (Hals.) Wr.	<i>Ipomoeae</i>	5	65 × 5,1
		3	34 × 4,6
	chl.	.	7—10 diam.
63. <i>H. cancri</i> (Rutg.) Wr.	<i>Theobromae</i>	3	32 × 4,5
		5	42 × 4,6
	chl.	.	7,8 diam.
64. <i>H. haematococcus</i> (Berk. et Brme.) Wr. n. c.	desgl.	5	64 × 5
		7	77 × 5,7
		9	92 × 6,2
	chl.	.	7—8 diam.

Neo-

65. <i>N. caespitosa</i> (Fuck.) Wr. n. c. .	<i>Betulae</i>	1	22 × 3,2
		0	7,3 × 2,7
66. <i>N. ramulariae</i> Wr.	<i>Rubi</i>	1	25,8 × 3,9
67. <i>N. vandae</i> (Wahlr.) Wr. n. c. .	<i>Vandae</i>	.	20—30
			× 3,3—4,4
68. <i>N. Goroschankiniana</i> (Wahlr.) Wr. n. c.	desgl.	.	desgl.
		.	desgl.

Calonectria De Not.,

69. <i>C. graminicola</i> (Berk. et Brme.) Wr.	<i>Tritici</i>	1	16,4 × 2,8
		3	23 × 3
70. <i>C. graminicola</i> (Berk. et Brme.) { Wr. var. <i>neglecta</i> Krampe . . }	desgl.	3	26 × 5,3
		5	27,5 × 5,5
71. <i>C. guarapiensis</i> Speg.	<i>Sapindacearum</i>	.	.
			<i>Fusarium</i>

Calonectria De Not.,

72. <i>C. diploa</i> (Berk. et Curt.) Wr. n. c.	<i>Coccidearum</i> fol. <i>Cocos</i>	3	66 × 3,5
		4	72 × 3,8
		5	76 × 3,8

Calonectria De Not.,

73. <i>C. rigidiuscula</i> (Berk. et Brme.) Sacc.	<i>Theobromae</i>	9	92 × 7,5
		7	75 × 7

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

2. Sect. *Pseudomartiella* Wr.

$0,27 \times 0,22$	.	.	+	.	1	$11,2 \times 4,9$	.	.	+	6
$0,34 \times 0,28$	.	.	+	.	1	$13,4 \times 5,7$.	.	+	
$0,40 \times 0,33$	.	.	+	.	1	$13,8 \times 5,7$	.	.	+	7

nectria Wr.

$0,26 \times 0,21$	.	.	+	.	1	$11,5 \times 3,6$	+	.	.	40
$0,27 \times 0,19$	.	.	+	.	1	$12,2 \times 3,3$	+	.	.	41
					3	$15,5 \times 3,5$				
$0,34-0,40$ $\times 0,22-0,27$	.	.	+	.	1	$8-10 \times 4,4$	+			
$0,35 \times 0,27$	.	.	+	.	1	$12-15 \times 4-5$	+			

1. Sect. *Euarachnites* Wr.

$0,16$ diam.	.	.	.	.	1	} $15,2 \times 3,2$	+	.	.	42
	+	+	.	.	3					
$0,11-0,18$	.	.	.	.	1	} $14,1 \times 3,4$	+	.	.	43
	+	+	.	.	3					
$0,18 \times 0,16$	.	.	.	.	1	$12 \times 2,5$	+			
	.	+	.	.	3	$13,5 \times 2,7$				

2. Sect. *Pseudomicrocera*.

$0,3 \times 0,24$.	.	+	.	1	} $26 \times 5,6$.	+	.	44
.	3					

3. Sect. *Spicarioides*.

$0,36 \times 0,28$.	+	.	.	3	26×7	.	.	+	45
--------------------	---	---	---	---	---	---------------	---	---	---	----

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

***Calonectria* De Not.,**

74. <i>C. decora</i> (Wallr.) Sacc.	<i>Massariae</i>	3	} 80 × 2
	<i>Aceris</i>	5	

Calonectria

75. <i>C. pyrochroa</i> (Desm.) Sacc.	<i>Platani</i>	0	10 × 4,6
76. <i>C. appendiculata</i> Rehm	<i>Euphorbia- cearum</i>	.	?

***Gibberella* Sacc., I. Subgen.**

77. <i>G. passiflorae</i> Cke. et Massee . . .	<i>Passiflorae</i>	.	?
--	--------------------	---	---

Gibberella* Sacc., II. Subgen. *Eu-

78. <i>G. parlitoriae</i> (Zim.) Wr.	<i>Parlitoriae</i>	.	<i>Liseola-</i>
	<i>Citri</i>		Typ
79. <i>G. acervalis</i> (Moug.) Wr.	<i>Salicis</i>	3	33 × 3
80. <i>G. moniliformis</i> (Sh.) Wineland .	<i>Zaeae</i>	0	8 × 2,8
		3	40 × 3,2
		5	53 × 3,2

Gibberella* Sacc., II. Subgen. *Eu-

81. <i>G. effusa</i> Rehm	<i>ligni</i>	3	26 × 3,3
82. <i>G. moricola</i> (Ces. et Not.) Sacc. .	<i>Mori</i>	3	31 × 3,2
		5	40 × 3,4
83. <i>G. baccata</i> (Wallr.) Sacc.	<i>Yuccae</i>	3	32 × 3,8
		5	38 × 4,3
84. <i>G. evonymi</i> (Fuck.) Sacc.	<i>Evonymi</i>	3	33 × 4,0
		5	41 × 4,0
85. <i>G. juniperi</i> (Desm.) Wr.	<i>Juniperi</i>	3	38 × 3,3
		5	48 × 3,8
86. <i>G. pulicaris</i> (Fr.) Sacc.	<i>Sarothamni</i>	5	44 × 4,7
		7	46 × 5
		3	33 × 4
		1	17,4 × 6,9

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

4. Sect. *Submicrocera* Wr.

0,26 × 0,23	.	+	.	.	3	22,8 × 5,5	+			
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	--	--	--

De Not., ? Sect.

0,36—0,38	.	+	+	.	3	40—50 × 5—7	+			
0,15—0,18	.	+	.	.	3	31,6 × 7,1	+			

Lisiella Cooke.

?	.	.	.	+	0	12 × 5	+			
---	---	---	---	---	---	--------	---	--	--	--

Gibberella, 1. Sect. *Lisea* Sacc. (ut gen.).

0,2—0,25	.	.	.	+	1	11 × 4,3	+			
× 0,15—0,18										
0,13—0,17	.	.	.	+	1	15 × 4,7	+			
0,34 × 0,26	.	.	.	+	1	15,7 × 4,4	+	.	.	51
.	.	.	.	.	3	16,9 × 4,4				

Gibberella, 2. Sect. *Lateritium* Wr.

0,15—0,20	.	.	.	+	3	15,9 × 5,6				
					1	13,3 × 4,8	+			
	.	.	.	.	3	16,9 × 4,9				
0,29 × 0,28	.	.	.	+	1	12,6 × 4,9	+	.	.	50
	.	.	.	.	3	18,2 × 5,9				
0,27 × 0,21	.	.	.	+	1	15 × 5	+	.	.	49
	.	.	.	.	3	18 × 5,8				
0,17—0,26	.	.	.	+	1	15 × 6	+			
	.	.	.	.	3	20 × 6				
0,23 × 0,18	.	.	.	+	1	15,3 × 6,3	+			
	.	.	.	.	3	22 × 5,7				
0,15—0,23	.	.	.	+	1	17 × 5,6	+	.	.	48

Pilzname und Gruppierung	Substrat	Konidien- bzw. Chlamydosporen- (chl.)	
		Septierung	Durchschnitts- größe micron

Gibberella Sacc., II. Subgen. **Eu-**

87. <i>G. cyanea</i> (Sollm.) Wr.	<i>Robiniae</i>	3	24 × 4,2
88. <i>G. cantareiensis</i> P. Henn.	<i>rami</i>	5	38 × 4,5
89. <i>G. cyanogena</i> (Desm.) Sacc.	<i>Sambuci</i>	3	25 × 4
		5	30 × 4,7

Gibberella Sacc., II. Subgen. **Eu-**

90. <i>G. heterochroma</i> Wr.	<i>Sambuci</i>	3	27 × 3,6
		5	32 × 4,2
91. <i>G. Saubinetii</i> (Mont.) Sacc.	<i>Tritici</i>	5	49 × 4,6
		7	73 × 5,3
		3	30 × 3,8
92. <i>G. flacca</i> (Wallr.) Sacc.	<i>Solani</i>	5	47 × 4,9
		3	31 × 4,3
93. <i>G. subtropica</i> (Rehm) Wr.	<i>caulis</i>	5	52 × 4,3
		7	60 × 4,3

Gibberella Sacc., II. Subgen. **Eu-**

94. <i>G. tropicalis</i> Rehm	<i>fol. Olyrae</i>	3	40 × 3,2
---	--------------------	---	----------

Ophionec-

95. <i>O. cylindrospora</i> (Sollm.) Berl. et Vogl.	<i>Pini</i>	0	2,5 × 0,8
--	-------------	---	-----------

Pleonectria Sacc.,

96. <i>Pl. berolinensis</i> Sacc.	<i>Ribis</i>	0	3 × 1,2
---	--------------	---	---------

Pleonectria Sacc., 2. Sect.

97. <i>Pl. pseudotrichia</i> (Schwein.) Wr. n. c.	<i>Aleuritis</i>	0	4,6 × 2,6
98. <i>Pl. caespitosa</i> (Speg.) Wr. n. c.	<i>arboris</i>	0	6 × 2,3

Letendraea

99. <i>L. eurotioides</i> Sacc.	<i>Ulm</i>		?
---	------------	--	---

Sphaerostilbe

100. <i>S. flavida</i> Massee	<i>Coffeae</i>	0	1,5
101. <i>S. repens</i> Berk. et Br.	<i>Artocarp</i>		15—17

Perithezien-					Askosporen-					Tafelabbildungen
Durchschnitts- größe mm	Färbung				Septierung	Durchschnitts- größe micron	Epispor			
	braun	goldgelb	rot	blau			glatt	punktiert	gestreift	

Gibberella, 3. Sect. *Eudiscolor* Wr.

0,11—0,16	.	.	.	+	3	19,6 × 4,8	+			
					1	14,6 × 4,8				
0,2 diam.	.	.	.	+	3	22 × 6,4	+			
0,27 × 0,26	.	.	.	+	3	26 × 5,5	+	.	.	47

Gibberella, 4. Sect. *Saubinetii* Wr.

	.	.	.	.	3	22,6 × 4,2	+			
0,15—0,25	.	.	.	+						
0,20 × 0,17	.	.	.	+	3	22,6 × 3,7	+	.	.	46
	.	.	.	.	1	19,2 × 3,2				
0,17—0,3	.	.	.	+	3	22,7 × 4,5	+			
	.	.	.	.	3	21 × 5				
0,24 × 0,19	.	.	.	+	1	16 × 4,8	+			

Gibberella, 5. Sect. *Bipedispora* Wr.

0,3	.	.	.	+	3	28,4 × 3,6	+			
-----	---	---	---	---	---	------------	---	--	--	--

tria Sacc.

?	.	.	+	.	ad 15	40—50 × 2—2,5	+			
---	---	---	---	---	----------	---------------	---	--	--	--

1. Sect. **Dendrodochiella**.

0,42 × 0,36	.	.	+	.	pl	15,6 × 7,9	+	.	.	25
-------------	---	---	---	---	----	------------	---	---	---	----

Megalonectria Sacc. (ut. gen.).

0,4 × 0,38	.	.	+	.	pl	25 × 11	+	.	.	26
0,3 — 0,45	.	.	+	.	n	24 × 8	+			

Sacc.

0,22 × 0,19	.	.	+	.	1	15,5 × 4,6	+			
-------------	---	---	---	---	---	------------	---	--	--	--

Tul.

?	.	.	+	.	1	15 × 6—7	+			
?	.	.	+	.	1	20 × 10				

Erklärung der 52 Abbildungen Taf. II—V des Entwicklungsganges einiger Askomyzeten.

Die Abbildungen der in der Biologischen Reichsanstalt vervielfältigten Tafeln sind fast durchweg mit Hilfe des Zeichenapparates nach Abbé entworfen und zwar, falls nichts anderes vermerkt ist, nach Reinkulturen des Verfassers. Von den natürlichen Fundorten stammen 1c, d; 4e—g; 10b—d; 11c—e; 12b—e; 13; 16; 18d—g; 19b—f; 20b—g; 21b—f; 22; 23c—f; 24b—d; 25d—g; 26b—e; 27; 28f; 36; 37; 40e—h; 41f; 44; 47c, d; 48c, d; 51i. Die Schlauchform ist in absoluter Reinkultur bisher noch nicht erzielt bei den unter 1, 2, 4, 10—13, 16, 18—24, 26, 27, 36, 37, 40, 44, 47, 48, 52 dargestellten Pilzen, wohl aber entstanden aus den Naturaskosporen die Konidienfruchtformen in allen geprüften Fällen, so daß der dargestellte Zusammenhang als richtig angesehen werden kann. Bei den nach Exsikkaten abgebildeten Pilzen *Nectria Veuillotiana* (Abb. 36), *N. mammoidea* (Abb. 37) u. *N. flavo-viridis* (Abb. 13) ist die Zugehörigkeit der Konidien nicht erwiesen, aber wahrscheinlich. Zwei Pilze mit unbekannter Schlauchform, *Mycogone perniciosa* (Abb. 2) und *Fusarium tracheiphilum* (Abb. 52) sind nur zu Vergleichszwecken herangezogen.

Die Vergrößerung der Pilzorgane ist, soweit sie nicht in Klammern hinter der Erklärung vermerkt ist, für Konidien-, Chlamydosporen- und Askosporengruppen 500-fach, für Asken oder Schläuche 250-fach, für Einzelperithezien 50-fach gewählt. Hinter dem Namen des Pilzes steht der seiner Wirtspflanze oder des Substrats.

Abb. 1. *Hypomyces chrysospermus* (Bull.) Tul. (*Boletus*): a. Konidien, b. Chlamydosporen, c. Askus, d. Sporen (c. u. d. nach Tulasne). — 2. *Mycogone perniciosa* Magn. (*Psalliotia*): a. Konidien u. Chlamydosporen an ihrem Träger (125), b. Konidie am Träger (500) (nach F. E. V. Smith). — 3. *Hypomyces aurantius* (Pers.) Tul. (*Polystictus*): a. Konidien, b. Konidio-Chlamydosporen, c. Sporidio-Chlamydospore, d. Träger mit Konidienketten, e. Askus, f. Sporen, g. Perithezium. — 4. *Hypomyces rosellus* (Alb. et Schwein.) Tul. (*Fagus*): a. Konidien, b. Konidientrager, c. Konidien-Anastomosen, d. Chlamydosporen, e. Askus, f. Sporen g. Perithezien. — 5. *Hypomyces solani* Rke. et Berth. (*Solanum*): a. Konidienträger (250), b. Konidien, c. d. Chlamydosporen an Hyphen und Konidien (250), e. Asken mit Paraphysen, f. Sporen, g. Peritheziumlängsschnitt. — 6. *Hypomyces ipomoeae* (Hals.) Wr. (*Ipomoea*): a. Kleine Konidien, b. Sichelkonidien, c. Chlamydosporen, d. Asken mit Paraphyse, e. Sporen, f. Perithezium. — 7. *Hypomyces haematococcus* (Berk. et Brme.) Wr. (*fr. Theobromae*, Insul. Philippin.): a. Konidien, b. Chlamydosporen, c. Askus, d. Sporen, e. Perithezium. — 8. *Neocosmospora vasinfecta* Erw. F. Smith (*Gossypium*): a. Konidien, b. Konidien an verzweigten Trägern (250), c. Askus, d. Sporen, e. Perithezium. — 9. *Nectria flavo-lanata* Berk. et Brme. (*Vanilla*): a. Konidien mit ihrem Träger, b. Chlamydosporen, c. Askus und Sporen, d. Asken (250), e. Peridialborsten (500), f. Borste vom Myzel, g. h. Perithezien, frei oder im Myzel eingesenkt, i. Napftörmig eingesunkenes Perithezium, k. Perithezien, aus dem Luftmyzel hervorragend, borstenträgenden Stromas (25). — 10. *Nectria leptosphaeriae* Niessl (*Urtica*): a. Konidien, b. Sporen, c. Asken, d. Perithezien. — 11. *Nectria aurantiicola* Berk. et Brme. (*Citrus-Cocciden*): a. Konidien, b. Konidienträger, c. Sporen, d. Perithezium, e. Auf einer Schildlaus

schmarotzendes Pilzlager mit stilboidem Konidienstroma und Perithezien am Grunde desselben (6,5). — 12. *Nectria laticolor* Berk. et Curt. (*Citrus-Cocciden*): a. Konidien, b. Asken, c. Sporen, d. Perithezien u. stilboide Stromata auf einer Schildlaus (6,5). e. Perithezium. — 13. *Nectria flavo-viridis* (Fuck.) Wr. (*Betula*): a. Kleine Konidien, b. Sichelkonidien, c. Askus, d. Sporen, e. Stilboides Konidienstroma mit Perithezien am Grunde. (Nach Fuckel Fungi rhenani 2353. *Sphaerostilbe flavo-viridis* Fuck.). — 14. *Nectria moschata* Glück (*Quercus*): a. Konidien, b. Konidienträger, c. Chlamydosporen-ähnliche Hyphenverdickung, d. Sporen, e. Asken, f. Perithezium (nach Glück). — 15. *Nectria peziza* (Tode) Fr. *Fagus*: a. Konidien, b. Asken c. d. Sporen, e. Perithezien, f. Peritheziumlängsschnitt. 16. *Nectria peziza* (Tode) Fr. *var. major* Wr. (*Tilia*): a. Konidien an verzweigten Trägern, b. Asken, c. Sporen, d. e. Perithezien (50), f. Peritheziengruppe. — 17. *Nectria bulbicola* P. Henn. (*Oncidium*): a. Konidien an wirtelig verzweigten Trägern, unten Chlamydosporen in einer Hyphe des Sporodochium-Stromas, b. Einige größere Konidien, c. Asken, d. Sporen, e. Perithezien auf vorbrechendem Stroma. — 18. *Nectria applanata* Fuck. (*Sarothamnus*): a. Konidien, b. Teil eines Sporodochiums (250), c. Kormienähnliche Zotten von der Oberfläche des Myzels (6,5) d. Asken, e. Sporen, f. g. Perithezien mit stark abgeflachtem Scheitel. — 19. *Nectria microspora* Cke. et Ell. (*Betula*): a. Konidien an ihrem Träger, b. Asken, c. Sporen, d. Zwei Perithezien (50), e. f. Perithezien in schwarzen Leptosphaerialagern (25). — 20. *Nectria coryli* Fuck. (*Salix*): a. Konidientragendes Myzel, b. Askus mit Askokonidien, c., d. Sporen und sporogene Asken, e. Asken (250), f. Perithezien unter der Rinde hervorbrechend, g. Peritheziengruppen (6,5). — 21. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. *var. minor* Wr. (*Tilia*): a. Träger mit Konidien, b. Konidienpolster (*Tubercularia minor* L.) (13), c. Askus, d. Sporen, e. Schnitt durch ein Perithezium, f. Perithezien auf vorbrechendem Stroma (13). — 22. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. *var. dendroidea* (Fuck.) Wr. (*Quercus*): a. Konidien mit Träger, b. Sporen, c. Askus, d. Perithezium, e. Längsschnitte durch Fruchtkörper mit stilboider *Tubercularia* u. Peritheziengruppen an deren Basis oder am Scheitel stilboider Stromata (6,5). 23. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. (*Sambucus*): a. Konidien, b. Konidienträger, c. Sporen, d. Asken, e. Perithezium, f. Peritheziengruppen. — 24. *Nectria ribis* (Tode) Ond. (*Ribes*): a. Konidiengruppen u. Konidienträger, b. Asken mit Paraphysen, c. Sporen, d. Perithezium. — 25. *Pleonectria berolinensis* Sacc. (*Ribes*) a, b, c. Konidien und Konidienträger, d. Askus, e. Sporen, f. Peritheziumlängsschnitt, g. Peritheziengruppen. — 26. *Pleonectria pseudotrichia* (Schwein.) Wr. (*Aleurites*): a. Konidien, b. Sporen, c. Asken, d. Peritheziengruppe mit stilboidem *Tubercularia*-Konidienzustand (6,5), e. Peritheziumlängsschnitt. — 27. *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. (*Picea*): a. Konidien, b. Kleinere Konidien, c. Sporen, d. Asken, e. Peritheziengruppe, f. Peritheziumlängsschnitt. — 28. *Nectria sanguinea* (Sibth.) Fr. (*Laburnum*): a. Konidien b. Kleinere Konidien, c. Askus, d. Sporen, e—g. Perithezien (13), (5), (50). — 29. *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. (*Fagus*): a. Kleine Konidien, b. Konidienträger, c. Sporodochium-Konidien, d. Askus, e. Sporen, f, g. Perithezien (13), (50). — 30. *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. *var. sanguinella* (Fr.) Wr. (*Populus*): a. Kleinere Konidien, b. Sporodochium-Konidien c. Asken, d. Sporen, e, f. Perithezien auf vorbrechendem Stroma (50), (6,5). — 31. *Nectria ditissima* Tul. (*Fagus*): a. Konidien, b. Askus mit Paraphyse, c. Sporen, d. Peritheziengruppe und (rechts) in Säulchen vorbrechende Sporodochium-Konidien, e. Peritheziumlängsschnitt. — 32. *Nectria ditissima* Tul. *var. major* Wr. n. c.

(*Alnus*): a. Konidien, b. Konidio-Chlamydosporen (250), c. Asken mit Paraphysen, d. Sporen, e. Peritheziengruppe (6,5), f. Peritheziumlängsschnitt. — 33. *Nectria galligena* Bres. (*Pirus*): a. b. Konidien, c. Asken, d. Sporen, e. Perithezium. — 34. *Nectria punicea* (Schm.) Fr. (*Rhamnus*): a, b. Konidien, c. Konidio-Chlamydospore, d. Asken, e. Sporen, f. Perithezien im Längsschnitt. — 35. *Nectria Jungneri* P. Henn. (*Theobroma*): a. Konidie, b. Sporen, c. Askus, d. Perithezienscheitel mit Öffnung (Ostiolum) (25), e. Perithezium. — 36. *Nectria Veuillotiana* Sacc. et Roum. (*Salix*): a. Konidien, b. Asken, c. Sporen, d. Perithezium, nach Fuckel, Fungi rhen. 2655, *Sphaerostilbe sanguinea* Fuck., die nach Weese, Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 1919, S. 721 mit diesem Pilze übereinstimmt. — 37. *Nectria mammoidea* Phil. et Plowr. (a—c. *Nelumbium*, nach Exsikk. *Nectria nelumbicola* P. Henn. syn. *N. mammoidea*, d—f. *Ulex*, nach Originalexsikkat): a. Sporen, b. Konidie, c. Perithezien, d. Askus, e. Sporen, f. Perithezien. — 38. *Nectria rubi* Ostw. (*Cyclamen*): a, b. Konidien, c. Chlamydosporen, d. Askus, e. Sporen, f. Perithezium. — 39. *Nectria septomyxa* Wr. (*Solanum*): a, b. Konidien und Konidienträger, c. Asken, d. Sporen, e. Perithezien. — 40. *Neonectria caespitosa* (Fuck.) Wr. (*Betula*) a, b. Konidien, c. Konidienketten d. Chlamydosporen, e. Asken, f. Sporen, g. Perithezien (50), h. Peritheziengruppe auf vorbrechendem Stroma (6,5). — 41. *Neonectria ramulariae* Wr. (*Rubus*): a. Konidien, b. Chlamydosporen, c. Askus, d. Sporen, e. Perithezien (10), f. Krebsgalle an Brombeerranke, vom Pilz besiedelt (0,5). — 42. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. (*Triticum*): a. Konidien, b. Konidienträger, c. Asken, d. Sporen, e. Perithezium. — 43. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe (*Triticum*): a. Konidien mit ihrem Träger, b. Asken, c. Sporen, d. Perithezium (nach Krampe). — 44. *Calonectria diploa* (Berk. et Curt.) Wr. (*Cocos-Cocciden*): a. Konidien, b. Konidienträger, c. Sporen, d. Askus, e. Stilboide Sporodochien (3), f. Myzellager (links) mit Konidienballen in der Mitte, stilboide Stromata (rechts) aus Luftmyzel (3), g. Perithezium (Nach Naturmaterial aus Afrika). — 45. *Calonectria rigidiuscula* (Berk. et Brme.) Sacc. (*Theobroma*): Kleine Kettenkonidien aus Luftmyzel, b. Sporodochium-Konidien und Träger (250), c, d. Konidien 500), e. Asken, f. Sporen, g. Peritheziumlängsschnitt, h. Peritheziengruppe auf vorbrechendem Stroma, rechts stilboide Sporodochien mit reifen Konidienballen (6,5), i. Perithezium. — 46. *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. (*Triticum*): a. Konidien, b. Asken mit Paraphyse, c. Sporen, d. Peritheziengruppe (25), e. Peritheziumlängsschnitt. — 47. *Gibberella cyanogena* (Desm.) Sacc. (*Sambucus*): a, b. Konidien, c. Sporen, d. Asken. — 48. *Gibberella pulcaris* (Fr.) Sacc. (*Sarothamnus*): a. Konidien, b. Kleinere Konidien, c, d. Sporen, e. Askus. — 49. *Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc. (*Yucca*): a. Konidien, b. Asken mit Paraphysen, c. Sporen, d. Perithezien. — 50. *Gibberella moricola* (Ces. et Not.) Sacc. (*Morus*): a. Konidien, b. Konidio-Chlamydosporen, c. Sporen, d. Asken mit Paraphyse, e. Peritheziengruppe (5). — 51. *Gibberella moniliformis* (Sh.) Grace Wineland (*Zea*): a. Mikrokonidienketten, b. Konidien in falschen Köpfchen, c. Sporodochiale Konidien, d, e, f. Sklerotien (250), (100), (50), g. Askus, h. Sporen nach Reinkulturen von G. Wineland, i. Kleinere Sporen von Naturmaterial anderer amerikan. Herkunft. — 52. *Fusarium tracheiphilum* (Erw. F. Smith) Wr. (*Vigna*): a. Kleine, b. Große Konidien, c, d. Chlamydosporen.

Kleine Mitteilungen

Franklin Kidd & Cyril West, Funktionelle Krankheiten von Äpfeln bei Kühlhauslagerung¹⁾. Berichtet von Dr. Kochs, Berlin-Dahlem.

Die im Obstbau und Handel Nordamerikas und Englands mehr und mehr befürwortete Aufbewahrung der Äpfel in Kühlräumen hat die hierbei bereits gewonnenen Erfahrungen als sehr willkommen erscheinen lassen. Von bedeutendem Werte ist in dieser Hinsicht die Sammlung der Schriften der engl. Food Investigation Board. Unter funktionellen Krankheiten an Äpfeln, die wir auch als nichtparasitäre Krankheiten bezeichnen würden, verstehen die Verfasser Beschädigungen, welche nicht am Baume, sondern erst bei der Lagerung, und zwar in den Kühlhäusern auftreten. Sie werden also nicht wie sonst bei gewöhnlicher Lagerung durch Kleinpilze, von denen bisher schon eine große Anzahl festgestellt wurde²⁾, hervorgerufen, sondern sind als Folgeerscheinungen abwegiger funktioneller Umsetzungen aufzufassen. Da sich der deutsche Obsthandel der Kühlhäuser noch nicht in gleichem Maße bedient wie das Ausland, ist diesen funktionellen Krankheiten eine besondere Beachtung noch nicht zuteil geworden. Doch wurden mir in letzter Zeit schon mehrere Fälle, die auf einen ähnlichen Befall schließen lassen, auch von einheimischem Obste mitgeteilt.

Bis jetzt sind vier besondere funktionelle Krankheiten bekannt. Sie werden von den Verfassern an der Hand von zahlreichen, vorzüglich ausgeführten Abbildungen beschädigter Äpfel eingehend beschrieben.

Abschnitt 1 behandelt den „Scald“, welcher vielleicht als Grind bezeichnet werden könnte. Den Ausdruck Schorf möchte ich nicht als passend wählen, da wir mit Apfelschorf die bei uns weit verbreitete, durch den Pilz *Fusicladium dendriticum* hervorgerufene Krankheit bezeichnen. Abschnitt 2 betrifft eine als inneren Zusammenbruch „Internal Breakdown“ bekannte Krankheit. Abschnitt 3 beschreibt die Herzbräune, „Brown Heart“, welche besonders unter den australischen Äpfelsendungen wütete, und Veranlassung zu großzügigen und mit Erfolg durchgeführten Forschungen³⁾ zwecks Abwehr gab. Endlich sind noch im Abschnitt 4 die Beschädigungen, welche durch Frost entstehen können, beschrieben.

Während, wie eben erwähnt, England es hauptsächlich mit dem Brown Heart bei den australischen Apfeltransporten zu tun hatte, kam für Nordamerika mehr der Scald in Betracht. Abgesehen von der in der vorliegenden Broschüre niedergelegten Beschreibung des Scald, verweise ich auf den eingehenden Bericht von Charles Brooks und D. F. Fischer⁴⁾. Hiernach scheinen unreif gepflückte Früchte Kühlhauslagerung nur schwer zu überstehen, während der Befall von Scald

¹⁾ Department of scientific and industrial Research. Food Investigation Board. Spezial Report Nr. 23. London 1925.

²⁾ Report of the Food Investig. Board for the Year 1923. Seite 49.

³⁾ Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie 1925, Heft 5, S. 61.

⁴⁾ New Method of Controlling Apple Scald; American Fruit Grower Magazine. August 1923. Vol. 43, Nr. 3. Chicago.

bei ausgereiften nur gering war. Ebenso sollen Äpfel von Bäumen, welche stark begossen wurden, empfänglicher sein. Weiterhin tritt Scald bei Äpfeln von jungen Bäumen mehr auf. Ferner scheinen sich die einzelnen Jahre verschieden zu verhalten. Auch die Sortenfrage scheint hierbei eine wichtige Rolle zu spielen. Scald tritt merkwürdigerweise mehr auf grünen Äpfeln, bezw. auf der grünen Seite auf. Zur Vorbeugung der Krankheit muß man eine stark wechselnde Temperatur verhüten und sie möglichst auf 32—34° F (0—1° C) halten. Brooks und seine Mitarbeiter kommen zu dem Schluß, daß der Scald einer Anreicherung der Fruchttäther (Ester) oder ähnlicher Stoffe im Gewebe der Früchte und in der umgebenden Luft zugeschrieben werden muß. Ester sind bekanntlich Verbindungen aus Säuren und Alkoholen, und es erscheint mir sehr wohl möglich, daß eine Anhäufung dieser Stoffe eine Vergiftung des Protoplasmas und damit eine Abtötung der Zelle bedingt. Nach meinen vorjährigen Versuchen bewirkte eine Überpinselung der einen Fruchthälfte mit Alkohol, Benzol und künstlichen Fruchttäthern schon nach Stunden in dem darunterliegenden Gewebe Plasmolyse.

Da die Fruchttäther bekanntlich flüchtig sind, ließen sich gute Erfolge mittels Durchlüftung erzielen. Durchgreifend ließ sich der Scald jedoch erst bekämpfen, als man auf eine eigenartige Methode verfiel. Duftstoffe pflanzlicher Art werden schon seit langem fabrikatorisch an der Riviera durch reine Fette und Öle absorbiert. Auf dem gleichen Prinzip beruht die Maßnahme der Amerikaner, welche die Einzelfrucht mit einem Papier umhüllen, das mit 15 % geruchlosen Mineralöles imprägniert wurde. Nach meinen Untersuchungen derartigen Papiers fand ich diese Angaben bestätigt. Das Öl war leichtfließend, geruchlos und von strohgelber Farbe. Bei Äpfeln in Faßpackung werden auch präparierte Papierschnitzel und Stroh angewandt.

Brooks, Coley und Fischer geben folgende Beschreibung des Scald: In milden Fällen von Schorf ist der Apfel nur braun gefärbt, die Schale bleibt fest, aber in schlimmeren Fällen kann das Oberhautgewebe in einer Ausdehnung zusammenbrechen, daß es sich leicht ablöst von dem darunter befindlichen Fleisch. Scald unterscheidet sich von allen anderen Apfelkrankheiten dadurch, daß er mehr auf der grünen Seite des Apfels vorherrschend ist. Glänzende und rote Oberflächen sind im höchsten Grade widerstandsfähig und gelbe Oberflächen sind noch widerstandsfähiger. Ein Apfel, dessen Schale durch Scald abgetötet wurde, wird die bequeme Beute der verschiedenen Fäulnisorganismen.

Als eine Abart des Scald wäre noch die „Spotting“-Type zu erwähnen, bei welcher die Krankheit als eine Sprengelung des Oberhautgewebes auftritt. Es dürfte dieselbe Krankheit sein, die wir als „stippig“ bezeichnen.

Während also der Scald eine ausgesprochene Oberhauterkrankung ist, stellt internal Breakdown eine Erkrankung des Fleisches dar, indem eine vorzeitige Bräunung des Fleisches mit oder ohne Mehligkeit auftritt. Unter dieselbe Kategorie fallen auch Krankheiten, die man bezeichnet als „internal browning“, innere Bräune; soft scald, weicher Grind; flesh collapse, Fleisch-Zusammenbruch; „Jonathan scald“; Jonathan breakdown und „physiological decay“, physiologischer Verfall.

Internal Breakdown in seinen verschiedenen Abarten scheint hauptsächlich eine Kalthauslagerkrankheit zu sein. Sie kommt selten

bei gewöhnlichen Temperaturen vor, und ist auch nicht dem Erfrieren zuzuschreiben, obgleich sie dem Aussehen nach nicht von Frostscha den zu unterscheiden ist. Das erste Stadium, welches der endgültigen Bräunung des Gewebes vorangeht, ist dasjenige, bei welchem das Fleisch ein leicht anomales Aussehen annimmt mit geringer Farbänderung, sodann tritt die auffallende Bräunung ein, die bis zur Schale reichen kann, so daß alle Stufen von äußerlicher Entstellung vorkommen können. Im letzten Stadium zeigen die Äpfel ein braunes, gebackenes Aussehen. Im späteren Stadium kann der Zusammenbruch durch eine Weichheit des Fleisches begleitet sein, so daß es mit den Fingern leicht zu einem Teige zerdrückt werden kann. Doch ist dieses kein beständiges Merkmal, hingegen ist es charakteristisch, daß, wenn sich Bitterkeit, Braunherz oder eine Quetschung gebildet hat und dann noch Internal Breakdown entsteht, die erstere Krankheit von einer gesunden Zone umschlossen wird.

Zur Verhütung dieser Krankheit ist es erforderlich, die Äpfel im richtigen Reifestadium zu pflücken, doch hat sich diese Maßnahme nicht überall bewährt. Jedenfalls liegen schon eine große Anzahl von Beobachtungen vor, die aber z. T. recht widersprechend lauten, so daß man wohl sagen kann, daß die Ursachen für diese Krankheit noch nicht so klar liegen wie bei Scald. Zur Verhütung des Auftretens im Kühlhaus ist es erforderlich, Temperaturen von $+2,2-5^{\circ}\text{C}$ anzuwenden. Niedere Temperaturen sind jedenfalls schädlich.

Die unterschiedlichen Merkmale endlich von Braunherz, „brown Heart“ sind folgende. Erstens ist das tote braune Gewebe gewöhnlich scharf getrennt von dem gesunden lebenden. Zweitens, das befallene Gewebe gibt gleich nach dem Absterben an das benachbarte gesunde Gewebe Zellsaft ab, so daß eventl. Höhlungen gebildet werden. Wird ein Apfel durchgeschnitten, so trocknet das abgestorbene Gewebe schneller aus. Drittens ist das äußere Aussehen mit wenigen Ausnahmen stets normal. Viertens, wenn die Grundursachen beseitigt sind, breitet sich die Krankheit nicht weiter aus. Erstere liegen hauptsächlich an einer Anreicherung der Kohlensäure im Lagerraum, wie schon mehrfach in dieser Zeitschrift¹⁾ berichtet wurde. Es erübrigt sich daher noch weiter hier darauf einzugehen.

Was endlich den Frostscha den anbetrifft, so werden folgende Typen unterschieden: a) Unbedeutender Schaden: Mehligkeit nach dem Auftauen und Verlust der Haltbarkeit, keine Bräunung. b) Mittelmäßiger Schaden: Bräunung des Fleisches in ausgedehnterem Maße, bisweilen lokalisiert, Mehligkeit nach dem Auftauen mit oder ohne Entstellung der Oberfläche. c) Schwerer Schaden: der ganze oder größte Teil abgestorben und oft völlig wasserunterlaufen sowie hell nach dem Auftauen. Bräunung nur langsam durch die mit Wasser unterlaufenen Teile sich ausbreitend. Nach Diehl und Wright ist es möglich, Äpfel von $7-8^{\circ}\text{F}$ zu unterkühlen ohne irgendwelche Eisbildung bzw. einen bemerkenswerten Schaden nach dem Auftauen. Die Unterkühlung ist insofern unbeständig, als durch leichtes Schütteln eine Eisbildung beschleunigt werden kann. Eine Unterkühlung ohne Eisbildung ist während eines Transportes unwahrscheinlich. Von der praktischen Seite betrachtet, ist einer der interessantesten Punkte, daß angefrorene Äpfel durch Druck oder Stoß eine Beschädigung erleiden.

¹⁾ Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie.

die sich von der Oberfläche bis zum Kern erstreckt und die Schale bis zum dunkeln, wasserunterlaufenen Aussehen entstellt. Jedenfalls, wenn der Frost nicht zu stark gewesen ist, ist das Fleisch des Apfels nicht wesentlich in Mitleidenschaft gezogen. Angebräunte Stellen sind oft erst beim Durchschneiden bemerkbar, ja bisweilen auch nur durch Bräunung der Gefäßbündel.

Besprechungen aus der Literatur

Handbuch für den Kartoffelhandel 1926. Herausgegeben vom Einheitsverband des Deutschen Kartoffelhandels E. V. Berlin W 35.

Das Handbuch enthält u. a. die Geschäftsbedingungen für den deutschen Kartoffelhandel (Berliner Vereinbarungen von 1924), die Schiedsgerichtsordnung des Einheitsverbandes, den Vordruck des Sachverständigen-Gutachtens für Kartoffeln und des Verpflichtungsscheines für den Sachverständigen sowie drei Sachverständigenlisten. Sn.

Wedekind, E. — Einführung in das Studium der organischen Chemie. Zweite, gänzlich umgearbeitete und erweiterte Auflage der „Organischen Chemie“ mit 9 Abbildungen und 235 Seiten Text. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1926. Preis geheftet 11,20 M.

Das für Studierende der Chemie, Medizin, Pharmazie, Naturwissenschaft, Forstwissenschaft usw. bestimmte Buch soll kein Lehrbuch sein, sondern eine Einführung zum besseren Verständnis der Vorlesungen über organische Chemie. Das Besondere an diesem Buche ist die Einteilung des gesamten Stoffes in der Weise, daß von den einfachsten Kohlenstoffverbindungen — den Kohlenwasserstoffen — ausgehend der Reihe nach die verschiedenen sauerstoff-, stickstoff- und schwefelhaltigen Abkömmlinge besprochen und in jeder der so geschaffenen Klassen für sich die zugehörigen aliphatischen und aromatischen Körper betrachtet werden. Dem Charakter dieser Einführung entsprechend wurde auf praktische Anwendungen, technische und wirtschaftliche Bedeutung der meisten in Betracht kommenden organischen Verbindungen besondere Rücksicht genommen, von Einzelheiten aber abgesehen, so daß das möglichst leicht verständlich geschriebene Buch geeignet ist, eine gute Übersicht über die organische Chemie zu geben. Sn.

Fusarium als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide.

Von

Dr. Oskar Krampe.

(Aus dem mykologischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt
in Berlin-Dahlem).

Mit Tafel VI—IX

Inhalt

- A. Einleitung.
 - I. Die Fußkrankheit, allgemeine Literaturübersicht.
 - II. Die am Getreide gefundenen Fusarien.
- B. Ausführung.
 - I. Allgemeine Vorarbeiten.
 - a) Methoden der Isolierung und Arten der Nährböden.
 - b) Die selbstisolierten Fusarien.
 - c) Diagnose der Fusarien.
 - d) Was ist bisher über die Verbreitung dieser Fusarien und ihre Pathogenität am Getreide bekannt?
 - II. Der Infektionsversuch.
 - a) Vorbereitung zum Versuch.
 - b) Der Vorversuch.
 - c) Der Hauptversuch.
 - d) Stellungnahme zum Resultat.
 - e) Mikroskopischer Nachweis und Rückimpfung.
 - III. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe.
 - a) Diagnose.
 - b) Seine Pathogenität.
- C. Schluß.
 - I. Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheit.
 - II. Ergebnisse.

A. Einleitung.

Die Fußkrankheit ist die Bezeichnung eines äußerlichen Krankheitsbildes, dessen Ursache auf verschiedene Erreger zurückzuführen ist. Aufmerksam wurde man auf die Krankheitserscheinung erst im Jahre 1894 durch Hiltner (36, 37), der auch den Namen

Fußkrankheit geprägt hat, während sie namentlich in Frankreich und Italien schon länger beobachtet worden war. Gleichzeitig hat sich Frank im selben Jahre (21, 22, 20) eingehend mit dieser Krankheit beschäftigt und hält sie für eine der schlimmsten Getreidekrankheiten. Sie wird an Weizen, Roggen und Gerste beobachtet; Hafer bleibt nach Hiltner verschont (36). Es handelt sich hier um die Erreger *Ophiobolus herpotrichus* Sacc. und *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not. Diesen nennt Frank den Roggenhalmbrecher, jenen den Weizenhalmtöter. Der erste soll, wie Frank behauptet, leichter zum Umknicken der Halme führen als der Weizenhalmtöter beim Weizen, da dessen Halm stärker gebaut sei. Ferner führt er als Unterschied an, daß von *Leptosphaeria herpotrichoides* nur der Halm befallen wird, von *Ophiobolus herpotrichus* auch die Wurzel. Krüger hat festgestellt (52), daß gelegentlich die für Roggen angegebene Art sich auch beim Weizen findet, und umgekehrt, daß *Ophiobolus herpotrichus* nicht nur an Weizen und Gerste, sondern auch an Roggen vorkommt. *Ophiobolus graminis*, einen Pilz, der in Frankreich gefunden wurde, konnte er in Deutschland nicht feststellen. Kirchner (49) hält *Ophiobolus herpotrichus* nicht für einen echten Parasiten; er hält eine Infektion nur dann für möglich, wenn die Pflanze schon durch schlechten Stand benachteiligt ist. Krüger (52) kommt zu keiner Lösung dieser Frage bei seinen Infektionsversuchen. Voges (85) schließt sich der Ansicht Kirchners an und meint, daß *Ophiobolus herpotrichus* ziemlich harmlos sei und nur geschwächte oder bereits kranke Pflanzen angreifen könne. Dagegen hält er *Fusarium*, das er, wie auch Hiltner, Frank und Krüger fast regelmäßig an fußkrankem Getreide neben den genannten Pilzarten gefunden hatte, für den größten Schädiger des Getreides und spricht diesem Pilz den größten Anteil an der Fußkrankheit zu, während sich erst nach dem *Fusarium*-befall *Ophiobolus herpotrichus* nach seiner Meinung ansiedeln könne. Aus dieser Vergesellschaftlichung beider Pilze an fußkranken Pflanzen schließen Krüger (52) und Voges (83), daß die Konidienform von *Ophiobolus herpotrichus* eine *Fusarium*-art sei. Voges hält die Konidienform für *Fus. rubiginosum* App. et Wr. Später widerruft letzterer diese Ansicht und stellt fest (84), daß eine ganze Reihe von Pilzen an fußkranken Pflanzen vergesellschaftet ist, unter anderen *Ophiobolus herpotrichus*, *Acremonium alternatum* Lk., das er jetzt als Nebenfruchtform für den ersten bezeichnet, *Fus. rubiginosum* App. et Wr., *Hendersonia her-*

potricha Sacc. Saccardo und Hiltner halten den letzten Pilz für die Nebenfruchtform von *Ophiobolus herpotrichus* (83); Krüger (52) dagegen konnte keinen Zusammenhang nachweisen. Nachdrücklich hingewiesen auf die Bedeutung von *Fusarium* als Erreger von Fußkrankheiten hat wohl als erster Appel (2); doch gibt er keine bestimmte *Fusarium*art an. Dies ist erklärlich, weil bis dahin noch keine Grundlage für eine Systematik der Gattung *Fusarium* bestand. Volkart (86) konnte ebenfalls etwas später als Erreger der Fußkrankheit *Fusarium* feststellen. Schaffnit (66) hat wohl als erster mit einer bestimmten nachweisbaren *Fusarium*art in Reinkultur gearbeitet, nämlich mit *Fus. nivale* (Ces.) = *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr., und hat bei seinen Infektionsversuchen einwandfrei festgestellt, daß dieser Pilz neben der Schneeschimmelkrankheit auch Fußkrankheit hervorrufen kann.

Die Zahl der Getreidefusarien, die als Erreger der Fußkrankheit in Frage kommen, ist noch lange nicht vollständig bekannt. Das hängt zum Teil wohl damit zusammen, daß die verschiedenen Arten nicht so fest an bestimmte Wirtspflanzen gebunden sind. Es kommen wohl einige Fusarien nur immer an einer Pflanzengruppe vor, zum Beispiel *Fus. nivale* (Ces.) an Getreide. Es gibt aber viele *Fusarium*arten, die häufig das Getreide heimsuchen und auch wiederum auf Kartoffeln zu finden sind und umgekehrt, zum Beispiel *Fus. avenaceum*, das ein großer Schädiger des Getreides ist und zugleich als Fäulniserreger der Kartoffel eine Rolle spielt, wie Schmidt neuerdings nachgewiesen hat. Ebenso sind auch *Fus. culmorum* und *Fus. viticola* an Getreide wie Kartoffel zu finden. Was nun die Getreidefusarien anbetrifft, so macht Merl (57) über deren Vorkommen an Roggenkörnern interessante Angaben. Er hat gefunden, daß in 40% aller Fällen *Fus. herbarum* Fr. vorkam. Dieser starke Befall zeigt, daß dies *Fusarium* an der Korninfektion in hohem Maße beteiligt ist. Weit geringer ist der Befall durch *Fus. avenaceum* Sacc. und *Fus. minimum* Fuck., die beide zu 24% vorkamen. Nur bei 2% aller Fälle fand er *Fus. culmorum* Sacc. In 10% der Fälle stellte Merl weiter Mischinfektion fest, und zwar zweimal *Fus. herbarum* mit *Fus. avenaceum*, die übrigens einander sehr ähnlich sind; und einmal *Fus. herbarum* und *Fus. minimum* mit *Fus. avenaceum*. Im folgenden gebe ich noch einmal eine Zusammenstellung der bisher vom Getreide isolierten Fusarien und verweise zur Ergänzung auf die Isolierungen und Infektionsversuche im Verlauf dieser Arbeit.

An Getreide vorkommende Pilze der Gattung *Fusarium* Lk.
und Hypocreaceen mit *Fusarium*sporen.

Lfd. Nr.	Name des Pilzes	Gruppe bezw. Untergruppe	Wirtspflanzen				synonym mit
			Roggen	Weizen	Gerste	Hafer	
1	<i>Gibberella Saubinetii</i>	<i>Saubinetii</i>	+	+	+	+	<i>Gibberella tritici</i> P. Henn.
2	<i>Calonectria graminicola</i> (Berk. et Brme.) Wr.	<i>Euarachnites</i>	+	+	+	+	
3	<i>Fus. betae</i> (Desm.) Sacc.	<i>Eupionnotes</i>	+				<i>Fusisporium betae</i> Desm.
4	<i>Fus. udum</i> (Berk.) Wr.	"		+			<i>Fusisporium Georginae</i> Kl.
5	<i>Fus. poae</i> (Peck.) Wr.	<i>Sporotrichiella</i>	+			+	
6	<i>Fus. helianthi</i> (Sacc. s. var.) Wr.	"	+				
7	<i>Fus. tricinctum</i> (Sda.) Sacc.	<i>Roseum</i>	+				
8	<i>Fus. graminum</i> Cda.	"	+	+	+		<i>Fus. corallinum</i> Sacc. " <i>paspali</i> P. Henn. " <i>Secmenianum</i> P. Henn. <i>Fusoma rubrum</i> Lindau <i>Fus. aleurinum</i> E. et E. <i>Fusisporium roseum</i> Link. <i>Fus. limosum</i> Rostr. " <i>stercoris</i> Fck.
9	<i>Fus. herbarum</i> (Cda.) Fr.	"	+	+	+	+	<i>Fus. subviolaceum</i> Roum. et Fautr. <i>Fus. herbarum</i> (Cda.) Fr. var. <i>conii maculati</i> . <i>Fusoma Feurichii</i> Syd. <i>Fus. heterosporum</i> f. <i>paspali</i> " <i>putrefaciens</i> Ostrw. " <i>lateritium</i> Nees var. <i>Tulasneanum</i> Sacc. " <i>uredinicolum</i> Muell. " <i>metachroum</i> App. et Wr. " <i>metachroum</i> App. et Wr. var. <i>minus</i> Sherb. " <i>sorgi</i> P. Henn. " <i>Speiseri</i> Lindau

Lfd. Nr.	Name des Pilzes	Gruppe bezw. Untergruppe	Wirtspflanzen				synonym mit
			Roggen	Weizen	Gerste	Hafer	
10	<i>Fus. herbarum</i> (Cda.) Fr. var. <i>gibberelloides</i> Wr.	<i>Roseum</i>	+				
11	<i>Fus. effusum</i> Sherb.	"		+			
12	<i>Fus. viticola</i> Thüm.	"	+				<i>Fus. sarcochroum</i> forma <i>polygalae myrtifoliae</i> P. Henn.
13	<i>Fus. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	"	+	+	+	+	<i>Fus. Gaudefroyanum</i> Sacc. " <i>subulatum</i> App. et Wr. " <i>lucidum</i> Sherb.
14	<i>Fus. sanguineum</i> Sherb.	<i>Ferruginosum</i>	+	+			
15	<i>F. arcuosporum</i> Sherb.	"		+			
16	<i>F. Pseudoeffusum</i> n. sp.	"	+	+			
17	<i>Fus. scirpi</i> Lamb. et Fautr.	<i>Gibbosum</i>	+				<i>Fus. gibbosum</i> App. et Wr.
18	<i>Fus. ossicolum</i> (Berk. et Curt.) Sacc.	"	+				<i>Fusisporium ossicola</i> Berk. et Curt. <i>Fus. falcatum</i> var. <i>fuscum</i> Sherb. " <i>mucronatum</i> Fautrey in herb.
19	<i>Fus. salicis</i> Fck. var. <i>pallens</i> Wr. n. var.	<i>Lateritium</i>		+			
20	<i>Fus. paspalicola</i> P. Henn.	<i>Discolor</i> (<i>Neesiola</i>)	+				
21	<i>Fus. heterosporum</i> Nees	"		+	+		<i>Atractodorus graminum</i> <i>Fus. heterosporum</i> f. <i>poae</i>
22	<i>Fus. subcarneum</i> Crouan.	<i>Discolor</i> (<i>Erumpens</i>)	+				
23	<i>Fus. polymorphum</i> Matr.	"	+				
24	<i>Fus. cerealis</i> (Cke.) Sacc.	"	+	+			

Lfd. Nr.	Name des Pilzes	Gruppe bzw. Untergruppe	Wirtspflanzen				synonym mit
			Roggen	Weizen	Gerste	Hafer	
25	<i>Fus. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	<i>Discolor</i> (<i>Erumpens</i>)	+	+	+	+	<i>Fus. versicolor</i> Sacc. " <i>heidelbergense</i> Sacc. " <i>rubiginosum</i> App. et Wr. " <i>mucronatum</i> Fautr.
26	<i>Fus. auranti- acum</i> (Lk.) Sacc.	<i>Elegans</i>	+				<i>Fusisporium aurantiacum</i> Lk. <i>Fusisporium calcareum</i> (Thüm.) Sacc.
27	<i>Fus. sclero- toides</i> Sherb.	"			+		

B. Ausführung.

I. Allgemeine Vorarbeiten.

Zunächst habe ich, um in das Wesen der Fußkrankheit besser einzudringen und ihre Symptome selbst genau feststellen zu können, eine Reihe von fußkranken Getreidepflanzen untersucht und im Anschluß daran mit den isolierten Fusarien Infektionsversuche angestellt. Zur Isolierung und Kultur habe ich folgende Methode benutzt. An dem eingesandten Material war der Grad des Befalls durch *Fusarium* ein sehr verschiedener. Wo der Pilz bereits an der Pflanze Konidien gebildet hatte, war es verhältnismäßig einfach, rasch eine Reinkultur zu bekommen. In diesem Fall habe ich in sterilem Wasser eine Konidienaufschwemmung gemacht und damit Platten gegossen. Hierbei verfuhr ich ähnlich, wie es Appel junior (11) angibt. Die Konidienaufschwemmung machte ich so reichlich, daß sich davon noch zwei Verdünnungen herstellen ließen; die letzte Verdünnung war so schwach, daß in einem Tropfen nur noch 1—2 Konidien sich befanden. Von den zwei letzten Aufschwemmungen wurde je ein Tropfen in flüssigen Kartoffelsaftagar getan und dann in Petrischalen gegossen. Hiervon wurde dann abgeimpft, hauptsächlich auf Hafermehlagar, Kartoffelknolle und Reis, und so lange weitergeimpft, bis der Pilz rein war. Die gleichzeitige Benutzung dieser verschiedenen Nährböden er-

möglichte es, an den auftretenden Farben einen Anhaltspunkt für die spätere Bestimmung zu erhalten. Bei anderen Pflanzen, an denen der Pilz keine Konidien aufwies, impfte ich, nachdem die Pflanzen sorgfältig abgewaschen worden waren, kleine Teilchen des kranken Gewebes ab, und zwar immer von der Grenze von krankem und gesundem Gewebe. Hierbei arbeitete ich hauptsächlich mit Kartoffelsaftagar, der sauer ist und das Wachstum der Bakterien, die häufig als Verunreinigungen auftreten, hemmt. In einigen Fällen, in denen ich zweifelhaft war, ob die Abimpfung kranken Gewebes zum Erfolge führen würde, habe ich die Pflanzen erst in die feuchte Kammer gestellt. Hier stellte sich bald reichliche Myzelwucherung ein: Konidien bildeten sich nie. Von diesem Myzel habe ich dann abgeimpft und mehrmals weitergeimpft, bis der Pilz Konidien bildete. Dann habe ich ihn ebenfalls über Platten geschickt. Auf diese Weise bekam ich auch die Fusarien, die vergesellschaftet waren, leicht in Reinkultur.

Als Nährmedien gebrauchte ich meist gleichzeitig Kartoffelsaftagar, Hafermehlagar, Reisbrei, Kartoffelstückchen, Gerstenähre und Lupinenstengel. Von denen sind sauer Kartoffelsaftagar, Kartoffelknolle und Lupinenstengel; letztere wurden aber mit 1 proz. Natronlösung neutralisiert. Die anderen Nährmedien sind neutral. Besonders gut war stets das Wachstum auf Hafermehlagar, das auch infolge seines Gehalts an Kohlehydraten nach Bessey (16) sehr gut das Farbbild zum Ausdruck bringt. Darum habe ich diesen vor anderen Nährmedien immer bevorzugt. Konidien bildeten sich hierauf sehr bald und durchweg reichlich. Nicht so gut war das Wachstum auf Kartoffelsaftagar, auch die Willigkeit in der Konidienbildung trat zurück, was vielleicht auch darauf zurückzuführen war, daß der schon ziemlich alte Kartoffelsaft, der zur Verfügung stand, infolge Verdunstung zu sauer geworden war. Aus diesem Grunde benutzte ich versuchsweise Kartoffelsaftagar, dessen Säure durch $1\frac{1}{2}$ proz. Natronlösung abgestumpft war. Hierdurch trat besseres Wachstum ein. Ein Nachteil besteht jedoch darin, daß sich jetzt auch leichter Bakterien darauf ausbreiten können, was sich bei Isolierungen besonders unangenehm bemerkbar macht. Als später frischer Kartoffelsaft zur Verwendung kam, traten alle diese Wachstumsstörungen größtenteils nicht mehr auf. Auf Reisbrei kam besonders gut die Farbmodifikation zum Ausdruck (16). Dies zeigte sich sehr gut bei *Fus. culmorum*, *Fus. herbarum* und *Fus. avenaceum*. Die Farbe war anfangs, in der

Ankultur hauptsächlich, karminrot, später, nach mehrmaligem Überimpfen, wurde sie gelb bis grünlichgelb. Bei *Fus. aurantiacum* wird die rote Farbe auf Reis im Alter blaulila. Diese Umfärbung tritt sofort ein, wenn dem Rot Alkali zugesetzt wird. Durch Zusatz von Säure zur blauen Farbe tritt der umgekehrte Vorgang ein, die Farbe wird wieder rot.

Die Zusammensetzung der Nährmedien ist folgende: Hafermehlagar: 20 g Hafermehl läßt man eine Stunde mit 500 ccm Wasser ziehen; dann 500 ccm Hafermehlsuppe mit 200 ccm Agarlösung (10 g Agar, 300 ccm Wasser) zusammen aufkochen.

Kartoffelsaftagar: (Hartagar) (1000 ccm Kartoffelsaft, 30 g Agar) zusammen aufkochen.

Zur besseren Fruktifikation des Pilzes eine Zugabe von 10 g Traubenzucker.

Kartoffelsaft nach Appel (1): 5 kg Kartoffeln werden geschält, unter Wasser gerieben, abgepreßt. Preßsaft bleibt 24 Stunden stehen, wird dann vom Bodensatz abgefüllt und auf das alte Volumen mit destilliertem Wasser aufgefüllt.

Die ersten fußkranken Roggenpflanzen habe ich am 17. 6. 24 von Achimshöhe im Kreise Neustettin in Hinterpommern selbst gesammelt. Sie standen auf leichtem Boden. Auffallend waren dort die großen Auswinterungsschäden, die bisweilen solchen Grad erreichten, daß 30—50 qm große Flächen vollkommen kahl waren. In solchen Feldern fand ich kaum fußkranke Pflanzen, während sie in Feldern, die einen bedeutend besseren und dichten Bestand aufwiesen, sehr viel häufiger zu bemerken waren. Der Roggen stand vor und in der Blüte. Das Krankheitsbild war folgendes: an der Halmbasis zeigten sich braune Verfärbungen; an dieser Stelle war der Halm meistens so morsch, daß er leicht umknickte. Die Blätter fingen an zu vertrocknen oder waren es bereits. Halm und Ähre waren teilweise noch vollkommen grün, teilweise schon gelb und abgestorben. Konidien fand ich bei einer Pflanze. Die Isolierung ergab vier *Fusarium*-arten, die vergesellschaftet waren: *Fus. nivale* Ces., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. anthropilum* (A. Br.) Wr. n. n. und *Fus. aurantiacum* (Lk.) Sacc.

Am 12. 7. 24 erfolgte eine Einsendung von fußkrankem Hafer, Weizen, Gerste und Roggen aus dem Kreise Regenwalde. Das Krankheitsbild war zunächst bei Hafer, Weizen und Roggen folgendes: bei allen Pflanzen war die Basis dunkel, braun bis schwarz verfärbt. Diese typische Verfärbung setzte sich hin und wieder

in kleinen Flecken höher am Halm hinauf fort. In den häufigsten Fällen hatten die Pflanzen aus einer Verdickung kurz über der erkrankten Stelle Adventivwurzeln getrieben, die vielfach bereits abgestorben waren. Manchmal zeigte das unterste Halmende, das unter der Erde lag, purpurrote Färbung. Bei einer Pflanze hatte der Pilz den Halm bis zur halben Höhe durchwuchert, was sich an der Schwarzfärbung und Luftmyzelbildung im Hohlraum des Halmes zeigte. Regelrecht hatte der Pilz beim Hafer an dem ersten überirdischen Halmknoten gelblich-bräunliche Konidien gebildet. Die Körner waren durchweg normal ausgebildet. Beim Roggen trat die Krankheit noch nicht so stark hervor, wie bei Weizen und Hafer. Eine Pflanze zeigte hier nur Konidienbildung an einer rotgefärbten Stelle. Die Isolierung ergab einwandfrei bei allen drei Getreidearten *Fus. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. Erwähnen möchte ich noch, daß ich bei diesen drei Stämmen keine Varietät von *Fus. culmorum* feststellen konnte, von denen nach Sherbakoff (71) und Rose (64) mehrere bestehen sollten.

Die Gerste, zweizeilige Sommergerste, zeigte ebenfalls eine morsche Halmbasis, die braun bis schwarz verfärbt war. Die Ähre war kümmerlich ausgebildet. Hiervon konnte ich zwei Fusarien isolieren, *Fus. equiseti* (Corda) Sacc. und *Fus. aurantiacum* (Lk.) Sacc.

Sehr interessante Ergebnisse brachte eine Einsendung fußkranken Weizens aus Wietikon bei Zürich in der Schweiz am 18. 6. 24. Das Krankheitsbild war dasselbe, wie ich es bei den anderen Pflanzen geschildert habe. Das Fußende war fast schwarz gefärbt und die höheren Halmregionen zeigten dunkle Flecke. Die Adventivwurzeln waren abgestorben. Die Isolierung ergab *Fus. herbarum* (Corda) Fries. und einen neuen Askomyzet, der mit keiner der bestehenden Formen identisch ist und den ich, weil seine Ascusfrüchte denen von *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. gleichen, die Konidien aber abweichen, *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe nenne. Auf diesen Pilz und seine Pathogenität komme ich später ausführlich zurück.

Die letzte Einsendung kam am 14. 8. 24 aus Westfalen. Es war fußkranker Weizen von schwerem Boden. Das Krankheitsbild an der Halmbasis war dasselbe, wie bei den anderen Pflanzen, trat aber bei weitem nicht in dem Maße zutage. Den ganzen Halm mit der Ähre konnte ich leider nicht untersuchen, da ich nur die Halmbasis erhalten hatte. Die Abimpfung ergab *Fus. sclerotium* Wr. und *Fus. herbarum* (Cda.) Fries. var. *pirinum* Fries.

Obwohl ich nicht mit sämtlichen von mir isolierten Fusarien Infektionsversuche angestellt habe, will ich doch von allen eine kurze Diagnose geben, damit daraus ersichtlich ist, daß es sich auch wirklich um die genannten Organismen handelt, und falls noch später eine Umgruppierung und andere Systematisierung der Fusariumarten vorgenommen wird, sich jederzeit feststellen läßt, mit welchen Arten ich gearbeitet habe. Auch die drei Arten, die ich nicht zu Infektionen benutzt habe, will ich trotzdem festlegen, weil sie zum ersten Mal von Getreide isoliert sind, und auch zum Teil noch wenig bekannt sind. Bei der Nomenklatur habe ich die Arbeiten von Wollenweber zugrunde gelegt. Bei der Diagnose sind zu berücksichtigen die Verschiedenheit der Nährböden, das Vorkommen verschiedener Fruchtformen, bisweilen auch verschiedener Myzelformen, ferner die Farbbildung auf den verschiedenen Nährböden; weiter stützt sich die Diagnose auf die Unterschiede in der Gestalt und Septierung der Konidien. Alle diese Merkmale unterliegen mehr oder minder äußeren Einflüssen, wie Verschiedenheiten im Feuchtigkeitsgehalt der Nährböden, Alter der Kulturen und auch der Temperatur. Das Farbenbild gebe ich von dem normalen Zustand der verschiedenen Fusariumarten, indem ich das Jung- und Alters-Stadium unberücksichtigt lasse. Die Farbfeststellung habe ich, um ganz objektiv zu sein, mit Hilfe der Farbentafeln von Klingsiek und Valette gemacht (51).

1. *Fus. herbarum* (Cda.) Fries. var. *perinum* Fries der Sectio *Roseum*.

Diese Varietät unterscheidet sich von *Fus. herbarum* var. *gibberelloides* durch kleinere und seltener vorkommende blaue sklerotiale Stromata und durch braunrote (ochsenblutrote) statt karminrote Mycellager. Chlamydosporen fehlen. Die rostfarbenen Konidien kommen in Sporodochien und Pionnotes vor; sie sind 5 (3—6) septiert, beidendig verjüngt, zugespitzt, schwach sichelförmig gekrümmt und haben relativ dünne Membranen; die dickste Stelle liegt in der Mitte. Eine Fußzelle ist bisweilen, doch nicht immer vorhanden. Verschiedentlich treten sklerotiale Stromata von grünlichblauer Farbe auf, die blumenkohllartig aus dem Stroma hervorbrechen, besonders auf Hafermehlagar und Reis. Die Maße der Konidien gebe ich von Hafermehlagar, Knolle und Lupine, weil auf diesen drei Substraten besonders Schwankungen in Dicke und Länge bestehen.

Hafermehlagar, 11 Tage alt, Hochkultur.

10 % 3 sept., 25 % 4 sept., 65 % 5 sept.
47,2—52,5 \times 3,2—3,3 μ (42,75—58,5 \times 3—3,5 μ).

Lupinenstengel, 11 Tage alt, Hochkultur.

5 % 3 sept., 25 % 4 sept., 70 % 5 sept.
34,3—40,1 \times 3,2 μ (30—46 \times 2,75—3,5 μ).

Knolle, 33 Tage alt.

10 % 3 sept., 53 % 4 sept., 37 % 5 sept.
33—41,6 \times 3,2—3,3 μ (23—50 \times 2,75—3,75 μ).

Hafermehlagar, 60 Tage alt.

9 % 3 sept., 12 % 4 sept., 67 % 5 sept., 12 % 6 sept.
35,4—61,6 \times 3,3—3,8 μ (27—66 \times 2,75—4 μ)
(etwas feuchte Kultur).

Hafermehlagar, 95 Tage alt.

6 % 3 sept., 15 % 4 sept., 70 % 5 sept., 9 % 6 sept.
36—53,5 \times 3—3,1 μ (26—60 \times 2,5—3,5 μ).

2. *Fus. herbarum* (Cda.) Fries. der Sectio *Roseum*.

Das Luftmycel ist weiß und flockig, das dichte Myzel purpurfarben mit violetterm Einschlag. Die Konidien werden in Sporodochien und Pionnotes gebildet; sie sind karottfarben, 5 (3—6) sept. — die 6 Septaten ziemlich selten —, zugespitzt, beidendig verjüngt und schwach sichelförmig gekrümmt; die dickste Stelle liegt in der Mitte; die Membran ist dünn; eine Fußzelle ist verschiedentlich vorhanden. Es kann wie *Fus. herbarum* var. *pirinum* nur selten und dann hauptsächlich im Alter hin und wieder die blaue sklerotiale Farbe bilden. Es unterscheidet sich hauptsächlich von der Varietät „*pirinum*“ durch die Karmin- oder Purpurfarbe des dichten Myzels, welche beim Fehlen von Luftmyzel den Anschein erweckt, als wenn die Kultur in Blut getaucht ist. Die Konidien sind nach meinen Messungen etwas länger als bei der Varietät „*pirinum*“. Die Maße der Konidien gebe ich von Hafermehlagar, Knolle und Lupinenstengel in Hochkultur und von zwei älteren Hafermehlkulturen. Eine 126 tägige Kultur auf Knolle zeigte solche Degeneration und Zerfall der Konidien, daß eine Messung nicht möglich war.

Hafermehlagar, 13 Tage alt, Hochkultur.

2 % 4 sept., 98 % 5 sept.

60—63 \times 3,2 μ (57—66 \times 3—3,5 μ).

Knolle, 12 Tage alt, Hochkultur.

2 % 3 sept., 16 % 4 sept., 82 % 5 sept., 2 % 6 sept.

41,5—56,6 \times 3,9—4,2 μ (35—72 \times 3,5—4,75 μ).

Lupinenstengel, 15 Tage alt, Hochkultur.

18 % 3 sept., 16 % 4 sept., 66 % 5 sept.

41,3—48,8 \times 2,5—2,9 μ (34,5—57,5 \times 2—4 μ).

Hafermehlagar, 65 Tage alt.

8 % 3 sept., 10 % 4 sept., 81 % 5 sept., 1 % 6 sept.

42—57,6 \times 2,8—3,1 μ (35,5—69 \times 2,5—3,5 μ).

Hafermehlagar, 117 Tage alt.

2 % 3 sept., 11 % 4 sept., 87 % 5 sept.

50,2—59,1 \times 3,1 μ (45,5—66 \times 2,5—4 μ).

3. *Fus. anthophilum* (A. Br.) Wr. n. n. der Sectio *Roseum*.

Das im ganzen spärliche Luftmyzel ist dünn und zähe, leicht einsinkend, weiß, später fleischrosa, nie karminrot im Gegensatz zu *Fus. herbarum* und Varietäten. Chlamydosporen fehlen. Die Konidien werden in Sporodochien, auf Knolle hauptsächlich in Pionnotes gebildet. Sie sind lang, zugespitzt und dünnwandig, schwach sichelförmig gekrümmt, 5 (3—7) septiert, ganz selten 8 und 9 septiert; die Membran ist dünn. Die dickste Stelle liegt in der Mitte. Eine Fußzelle ist fast stets vorhanden. Die Konidienmaße gebe ich wieder von drei verschiedenen Substraten in Hochkultur und zwei älteren Hafermehlkulturen.

Hafermehlagar, 28 Tage alt, Hochkultur.

3 % 4 sept., 68 % 5 sept., 25 % 6 sept., 4 % 7 sept.

47,9—82,4 \times 3,3—4,6 μ (37—91,75 \times 2,75—4,75 μ).

Knolle, 24 Tage alt, Hochkultur.

5 % 3 sept., 23 % 4 sept., 62 % 5 sept., 10 % 6 sept.

41,1—69,9 \times 3,4—4,3 μ (32—86,5 \times 3—4,75 μ).

Lupinenstengel, 31 Tage alt, Hochkultur.

15 % 3 sept., 17 % 4 sept., 60 % 5 sept.

35,5—48 \times 3,5—3,7 μ (29—61 \times 3—4,25 μ).

Hafermehlagar, 67 Tage alt.

2 % 3 sept., 2 % 4 sept., 74 % 5 sept., 18 % 6 sept., 4 % 7 sept.
 45,5—77,4 \times 3—4,4 μ (36—83 \times 2,75—4,4 μ).

Hafermehlagar, 90 Tage alt.

4 % 3 sept., 9 % 4 sept., 63 % 5 sept., 17 % 6 sept., 7 % 7 sept.
 43—75,5 \times 3—4,1 μ (37—81,5 \times 2,6—4,4 μ).

4. *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. der Sectio *Roseum*.

Luftmyzel im Gegensatz zu *Fus. herbarum* stets reichlich vorhanden, selten einsinkend. Dichtere Partien des Myzels oft karminrot, etwas blasser als bei *Fus. herbarum*, von dem sich der Pilz auch durch etwas längere Konidien unterscheidet. Blaue sklerotiale Stromata und Chlamydosporen fehlen. Die orange-farbenen Konidien kommen in Sporodochien und Pionnotes vor. Sie sind 5 (3—5) septiert, schlank, zarthäutig, schwach sichelförmig gekrümmt und etwas zugespitzt. Die dickste Stelle liegt in der Mitte. Eine Fußzelle ist bisweilen vorhanden. Die Konidien sind etwas länger als die von *Fus. herbarum*, was mit anderen Diagnosen übereinstimmt. Die Dicke ist bei beiden Arten im Durchschnitt dieselbe. Die Konidienmaße sind folgende:

Hafermehlagar, 15 Tage alt, Hochkultur.

2 % 3 sept., 8 % 4 sept., 90 % 5 sept.
 64,1—65,4 \times 3,2—3,3 μ (56—69,5 \times 2,75—4 μ).

Knolle, 15 Tage alt, Hochkultur.

10 % 4 sept., 90 % 5 sept.
 55,5—61,5 \times 3,3—3,4 μ (50—66 \times 2,5—4 μ).

Lupinenstengel, 44 Tage alt, Hochkultur.

11 % 3 sept., 15 % 4 sept., 74 % 5 sept.
 42,3—52,6 \times 2,9—3 μ (34,5—61,5 \times 2,5—3,25 μ).

Hafermehlagar, 40 Tage alt.

4 % 3 sept., 2 % 4 sept., 94 % 5 sept.
 64—66 \times 3—3,2 μ (53—71 \times 2,5—3,75 μ).

Hafermehlagar, 80 Tage alt.

8 % 3 sept., 9 % 4 sept., 83 % 5 sept.
 62,5—64,5 \times 2,75—3,1 μ (54,5—69 \times 2,4—3,5 μ).

5. *Fus. sclerotium* Wr. der Sectio *Gibbosum*.

Dieses *Fusarium* fruktifiziert sehr leicht, und das Luftmyzel tritt völlig zurück. Das dichte Myzel ist sepiabraun und durchfärbt häufig auch das Substrat, z. B. Hafermehlagar. Die Konidien werden fast nur in Pionnotes gebildet, die in einer dünnen Schicht von ledergelber bis brauner Farbe das Substrat überziehen. Sie sind 5 (3—7) septiert, haben hyperbolische, seltener parabolische Krümmung. Das freie Ende ist ziemlich plötzlich zugespitzt. Die dickste Stelle liegt im oberen ersten Drittel, nach dem Fußende zu werden sie allmählich dünner. Die Bauchseite ist sehr wenig gekrümmt, während die Rückenseite die eigentliche hyperbolische Krümmung bedingt. Sie sind ausgezeichnet durch eine ziemlich große Fußzelle, die in ihrer Stellung dem menschlichen Fuß im Vorwärtsschreiten gleicht. Die Membran ist nicht sehr dick, aber stark lichtbrechend. Die Scheidewände treten beim Austrocknen ringartig hervor. Chlamydosporen sind rund oder oval; sie werden durch Abschnürungen von Konidienzellen oder im Myzel interkalar, seltener terminal, häufig in Ketten und Gruppen gebildet. Ein charakteristisches Merkmal ist, daß dieser Pilz, halb eingesenkt im dichten Myzel Sklerotien von blauer Farbe bildet, die Ähnlichkeit mit Perithezien haben; sie haben kuglige Gestalt und sind innen hohl. Im Durchschnitt sind sie etwas kleiner als Perithezien, 70—80 μ , erreichen bisweilen aber auch die Größe von 150—180 μ im Durchmesser. Da die Konidien je nach Substrat entweder sehr bald aufquellen oder rasch eintrocknen, so habe ich sie von einigen ziemlich jungen Kulturen messen müssen, um das Stadium der Hochkultur festzustellen. Außerdem habe ich diesmal bei den Messungen auch die Kulturen auf Reisbrei berücksichtigt, da ich beobachtet habe, daß gerade hierauf die Konidien besonders lang werden.

Hafermehlagar, 36 Tage alt, Hochkultur.

78 % 5 sept., 21 % 6 sept., 1 % 7 sept.

46,8—51 \times 4,8—5 μ (38,5—60,5 \times 4—5,5 μ).

Knolle, 9 Tage alt, Hochkultur.

1 % 3 sept., 2 % 4 sept., 91 % 5 sept., 6 % 6 sept.

40,1—43,7 \times 4,6—4,7 μ (30,5—50 \times 3,75—5,5 μ).

Reis, 9 Tage alt, Hochkultur.

1 % 4 sept., 91 % 5 sept., 8 % 6 sept.

46,4—57,7 \times 4,4 μ (40,5—62,5 \times 4—5 μ).

Hafermehlagar, 60 Tage alt.

98 % 5 sept., 2 % 6 sept.

$37-40 \times 4,2-4,5 \mu$ ($35-44 \times 4-5 \mu$).

Reis, 85 Tage alt.

31 % 5 sept., 55 % 6 sept., 14 % 7 sept.

$47,3-54,9 \times 4,3 \mu$ ($44,5-60,75 \times 3,75-5 \mu$).

6. *Fus. equiseti* (Cda.) Sacc. der Sectio *Gibbosum*.

Dieses *Fusarium* fruktifiziert ebenfalls sehr leicht wie *Fus. sclerotium*. Das Luftmyzel ist weiß, das dichte Myzel zeigt anfangs eine schöne rosa Farbe, die aber nur kurze Zeit anhält und dann in braun übergeht, doch nicht so intensiv wie bei *Fus. sclerotium*. Die Konidienfarbe teilt sich hier niemals dem Substrat mit. Der Konidienbelag ist bedeutend dicker und stärker als bei *Fus. sclerotium*. Die Konidien sind 5 (3–7) septiert, sie haben mehr parabolische, weniger hyperbolische Krümmung. Das freie Ende ist bedeutend weiter umgebogen, als es bei den Konidien von *Fus. sclerotium* der Fall ist. Die Zuspitzung ist auch nicht so plötzlich. Im ersten Drittel, seltener in der Mitte, sind die Konidien am dicksten und verjüngen sich allmählich nach dem Fußende zu. Die Rückenseite ist wenig mehr gekrümmt als die Bauchlinie. Die Fußzelle ist gut ausgebildet. Die Membran ist mäßig dick, aber stark lichtbrechend, was besonders an den Scheidewänden zu beobachten ist. Beim Austrocknen treten diese ringartig hervor. Die Chlamydosporen sind rund oder oval und werden sowohl durch Abschnürung von Konidienzellen als auch im Myzel interkalar, seltener terminal, vielfach in Ketten oder Knäueln gebildet. Bei der Messung der Konidien habe ich auch hier, aus demselben Grunde wie bei *Fus. sclerotium*, die Kulturen von Reisbrei berücksichtigt.

Hafermehlagar, 10 Tage alt, Hochkultur.

2 % 4 sept., 91 % 5 sept., 6 % 6 sept., 1 % 7 sept.

$49-53,1 \times 4,5-4,9 \mu$ ($42,5-60 \times 3,75-5,5 \mu$).

Knolle, 10 Tage alt, Hochkultur.

4 % 3 sept., 15 % 4 sept., 80 % 5 sept., 1 % 6 sept.

$33,7-47,4 \times 4,5-4,6 \mu$ ($26,5-55 \times 4-5,25 \mu$).

Reis, 10 Tage alt, Hochkultur.

1 % 4 sept., 92 % 5 sept., 7 % 6 sept.
47,5—62,1 \times 4,4—4,8 μ (37,5—68 \times 4—6 μ).

Hafermehlagar, 40 Tage alt.

99 % 5 sept., 1 % 6 sept.
43—45 \times 4—4,2 μ (39—53,5 \times 3,75—4,5 μ).

Reis, 104 Tage alt.

80 % 5 sept., 17 % 6 sept., 2 % 7 sept., 1 % 8 sept.
48,4—54 \times 4—4,2 μ (41,5—59,5 \times 3,75—5 μ).

7. *Fus. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. der Sectio *Discolor*.

Das Luftmyzel ist weiß, langfädig oder flockig, das dichte Myzel purpurviolett. Die Konidien kommen in rostfarbenen Sporodochien und sehr häufig in Pionnotes vor. Im Alter hellt die Farbe bedeutend auf. Sie sind 5 (3—6) septiert, beidendig ziemlich plötzlich verjüngt, schwach sichelförmig gekrümmt, die Bauchseite bedeutend weniger als die Rückenseite. Die Enden sind meist pfriemförmig umgebogen, die Spitze zeigt flaschenhalsartige Verjüngung, was besonders bei alten eingetrockneten Konidien deutlich zum Ausdruck kommt. Die dickste Stelle liegt in der Mitte. Die Fußzelle ist häufig ausgeprägt. Auffallend ist die dicke, stark lichtbrechende Membran der Konidien. Die Maße gebe ich von Hafermehlagar, Knolle und Lupinenstengeln in Hochkultur und füge die einiger älterer Hafermehlkulturen bei.

Hafermehlagar, 13 Tage alt, Hochkultur.

1 % 3 sept., 4 % 4 sept., 93 % 5 sept., 2 % 6 sept.
37,8—41,6 \times 5,6—5,7 μ (33—45,5 \times 5—6,25 μ).

Knolle, 13 Tage alt, Hochkultur.

1 % 3 sept., 11 % 4 sept., 88 % 5 sept.
37,2—40,8 \times 5,7—5,8 μ (34—44 \times 5—6,5 μ).

Lupinenstengel, 19 Tage alt, Hochkultur.

1 % 3 sept., 4 % 4 sept., 95 % 5 sept.
35,7—36,6 \times 5—5,7 μ (32,5—40,5 \times 4,5—6 μ).

Hafermehlagar, 85 Tage alt.

6 % 3 sept., 9 % 4 sept., 81 % 5 sept., 4 % 6 sept.
35,8—39 \times 4,9—5,5 μ (32—41,3 \times 4,7—6 μ).

Hafermehlagar, 100 Tage alt.

2 % 3 sept., 74 % 5 sept., 16 % 6 sept., 8 % 7 sept.
40,3—44,5 \times 5,8—5,9 μ (32,5—48 \times 5—6,5 μ).

8. *Fus. aurantiacum* (Lk.) Sacc. der Sectio *Elegans*.

Das Luftmyzel ist weiß und zähflockig. Das dichte Myzel hat zwei Farben. es ist hellfleischfarben, kann aber auch blaugrün sein, was besonders auf Knolle und Gerstenähre hervortritt. Ferner zeigt sich diese Farbe in sklerotialen Bildungen, besonders auf Hafermehlagar und Kartoffelsaftagar. Auf diesem bilden sich außerdem hunderte von kleinen sklerotialen Stromata. Die Konidien werden in Sporodochien gebildet, sie sind 3 (3—5) septiert, beidendig ziemlich plötzlich verjüngt, schwach sichelförmig gekrümmt, die Bauchseite bedeutend weniger als die Rückenseite; die Enden sind meist pfriemförmig umgebogen; die dickste Stelle liegt in der Mitte. Eine Fußzelle ist meistens vorhanden. Die Chlamydosporen sind rund oder oval und werden selten durch Abschnürung von Konidienzellen, häufiger im Myzel interkalar und terminal, selten in Ketten gebildet. Die Konidienmaße sind folgende:

Hafermehlagar, 27 Tage alt, Hochkultur.

61 % 3 sept., 24 % 4 sept., 15 % 5 sept.
32,3—40,4 \times 4,7—5,1 μ (27,5—42 \times 4—6 μ).

Lupinenstengel, 24 Tage alt, Hochkultur.

83 % 3 sept., 15 % 4 sept., 2 % 5 sept.
29—31,9 \times 4—4,3 μ (25—37,5 \times 3,5—4,75 μ).

Hafermehlagar, 62 Tage alt.

3 % 2 sept., 74 % 3 sept., 19 % 4 sept., 4 % 5 sept.
31,3—41,2 \times 4,6 μ (23,5—45 \times 4—5,5 μ).

Hafermehlagar, 120 Tage alt.

47 % 3 sept., 45 % 4 sept., 8 % 5 sept.
32,8—39,1 \times 3,7—3,8 μ (25,5—43 \times 3—5 μ).

Lupinenstengel, 120 Tage alt.

1 % 2 sept., 93 % 3 sept., 1 % 4 sept.
22—24 \times 3,5—3,9 μ (21,5—27,5 \times 3,5—4 μ)
(vollständig eingetrocknet).

Farbbild der Fusarien.

Fusarium- Art	dichtes Myzel					Konidienlager		
	plektenchymatisch				skle- rotial	orangefarben		braun
	rosa mit verschied. Einschlag	purpur mit violettem Einschlag und gelb	braun mit verschied. Einschlag	blau bis spangrün		mit lachs- farbigem Einschlag	mit gelb- lichem Einschlag	
<i>Fus. anthophilum</i> .	0121					111—116		
<i>Fus. culmorum</i> . .		578—579						107
<i>Fus. aurantiacum</i> .	121				355		121	
<i>Fus. herbarum</i> . .		579—580				111—116		
<i>Fus. equiseti</i> . .			130				103 D	
<i>Fus. avenaceum</i> .		578				111		
<i>Fus. sclerotium</i> . .			110	405				109
<i>Calonectria grami- nicola</i> var. <i>ne- glecta</i>	111—116					111—116		
<i>Fus. herbarum</i> var. <i>pirinum</i>			54,80	385				107

Von diesen zehn *Fusarium*arten habe ich für die Infektionsversuche sechs ausgewählt, *Fus. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *Fus. herbarum* (Cda.) Fr., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. equiseti* (Cda.) Sacc., *Fus. aurantiacum* (Lk.) Sacc. und zum Vergleich habe ich *Fus. nivale* (Ces.) herangezogen. Die Infektionsversuche mit *Calonectria graminicola* var. *neglecta* folgen etwas später an besonderer Stelle. Was die Verbreitung dieser Arten anbetrifft, so sind darüber bemerkenswerte Literaturangaben kaum oder gar nicht vorhanden. Als Verbreitungsgebiet von *Fus. culmorum* gibt Atanasoff (14) Nordamerika (Oregon), Holland, Deutschland, Teile von Frankreich und Skandinavien an. *Fus. avenaceum* soll nach seinen Angaben in den nördlichen Gegenden Rußlands ein gefährlicher Schädiger sein. Letzteres deckt sich mit den Berichten von Muraschkinski (61), der *Fus. avenaceum* neben *Fus. culmorum* und *Fus. herbarum* in Sibirien an Getreide gefunden hat. *Fus. herbarum* und *Fus. avenaceum* treten gegenüber *Fus. culmorum* in den Tropengebieten mehr zurück; sie spielen dafür in Gebieten mit gemäßigttem Klima und auch kälteren Gegenden, wie ihr Vorkommen in Sibirien beweist, eine größere Rolle. Von *Fus. auran-*

tiacum berichtet Wollenweber (95), daß es bis in die Tropen vorrücke. Über die Verbreitung von *Fus. equiseti* ist nichts bekannt.

Auch über die Pathogenität dieser Arten sind die Literaturangaben bisher noch ziemlich spärlich. Sichere Angaben in dieser Hinsicht über *Fus. aurantiacum* und *Fus. equiseti* fehlen gänzlich. Wollenweber (95) weist zwar darauf hin, daß Sorauer bei seinem *Fus. nivale* wohl mit einer Mischart gearbeitet hat, worunter unzweifelhaft das jetzige *Fus. aurantiacum* gewesen sei, doch ein positiver Nachweis fehlt bis jetzt. Am meisten ist wohl über die Pathogenität von *Fus. herbarum*, *Fus. avenaceum* und *Fus. culmorum* bekannt. Appel jun. (11) hat nachgewiesen, daß sie Keimlingskrankheiten verursachen können. Atanasoff (14) gibt an, daß *Fus. avenaceum* und *Fus. herbarum* Erreger der Fußkrankheit sind. Eriksson (19) spricht von Schädigungen durch *Fus. avenaceum* an Gerste, Roggen und Hafer. Welcher Art diese Schädigungen sind, gibt er nicht an. Schließlich möchte ich noch die Arbeit von Lundegard (55) erwähnen, die insofern bemerkenswert ist, als er das Wachstum der Fusarien und das Auftreten der Fußkrankheit bei Weizen in hochprozentiger kohlensäurehaltiger Atmosphäre geprüft hat. Er gibt an, daß bei 5—7% Kohlensäure die Infektion durch *Fus. culmorum* und *Fus. avenaceum* erhöht wurde. Außerdem behauptet er, daß bei 5—7% Kohlensäure das Wachstum von *Gibberella saubinetii*, das er bei seinen Versuchen mitverwandte, und *Fus. culmorum* angeregt wurde. Wenn auch diese Versuche infolge unzureichenden Materials nur als Anfänge für weitere Prüfungen in dieser Hinsicht zu betrachten sind, so geht doch ohne weiteres hieraus hervor, daß die genannten Fusarien ohne Hemmungserscheinungen eine hohe kohlensäurehaltige Atmosphäre ertragen können, die weit die Vergiftungsgrenze für die Pflanzen überschreitet. Dadurch erklärt es sich von selbst, daß eine Infektion unter diesen Verhältnissen erleichtert wird. Was den zweiten Punkt anbetrifft, daß das Wachstum von *Gibberella saubinetii* und *Fus. culmorum* in kohlensäurehaltiger Luft angeregt wird, so bringt Lundegard hierfür nur allgemeine Anhaltspunkte. Er schließt dies aus dem Auftreten von Myzel an der Oberfläche des infizierten Bodens, das bei den Töpfen, die in normaler Luft standen, nicht so stark auftrat, als bei den Töpfen unter kohlensäurehaltiger Atmosphäre. Immerhin ist die Arbeit von besonderem Wert, schon weil hierdurch die Anregung gegeben wird, die Schädigungen der Fusarien und ihre Ursachen von anderen Gesichtspunkten aus zu betrachten.

Meine Arbeit habe ich angefertigt, um neues Licht in die Frage zu bringen, welche Fusarien sind es hauptsächlich, die die Fußkrankheiten am Getreide hervorrufen können? Da diese Krankheit auf die Keimlingsinfektion zurückzuführen ist, liegt hierin gleichzeitig ein Beitrag zur Lösung der Frage, was wird aus den Pflanzen, die durch die Keimlingserkrankung, die Appel jun. bei fünf *Fusarium*-arten nachgewiesen hat, nicht eingehen?

II. Der Infektionsversuch.

Zur Untersuchung dieser Fragen habe ich in Töpfen mehrere Infektionsversuche angestellt. Zunächst galt es die Sortenfrage zu klären. Die Literaturangaben über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Getreidesorten gegen *Fusarium* sind spärlich. Dies ist erklärlich, denn erst muß man die Lebensweise und Pathogenität der Pilze kennen, ehe man an die Sortenprüfung und Züchtung widerstandsfähiger Sorten gehen kann. Die Literaturangaben stammen meist aus früheren Jahren und schon Appel jun. weist darauf hin, daß sie nur bedingten Wert haben, weil sich gerade im Laufe der Zeit die Sorten in der Hand des Züchters verändert haben und widerstandsfähiger geworden sind. Von diesen Gesichtspunkten aus muß man wohl auch die Roggenprüfungen betrachten, die die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft auf Veranlassung von Hiltner und Ihssen (36) im Jahre 1906/07 veranstaltete. Berücksichtigt wurden die drei Hauptsorten Petkuser Roggen, Paleschkener Winterroggen und Heines Zeelender Roggen. Letzterer war für *Fus. nivale* am anfälligsten, weniger anfällig Petkuser Roggen, am geringsten Paleschkener Winterroggen. Ziemlich ungenaue Resultate brachten die Anfälligkeitsprüfungen, die Hiltner und Ihssen mit verschiedenen Herkünften in Ziegelgrußkästen machten. Das Ergebnis zeigte so große Schwankungen, besonders auch bei Petkuser Roggen, daß man keine sicheren Schlüsse daraus ziehen kann. Nach Doyer (18) soll der Japhetweizen für *Fusarium* sehr anfällig sein. Nachdem nun Appel jun. bei seinen Infektionsversuchen die Anfälligkeit von Petkuser Winterroggen, Weizen „Crieuener 104“ und Eckendorfer Mammutgerste festgestellt hatte, lag es für mich nahe, diese selben Sorten heranzuziehen. Außerdem wollte ich auch beim Hafer, von dem, wie anfangs erwähnt, auch ein *Fusarium* isoliert worden war, prüfen, in welchem Maße an ihm Fußkrankheiten auftreten würden. Dazu

wählte ich Mettes Ligowo-Hafer, weil mir davon gerade gesundes Saatgut zur Verfügung stand.

Den Gesundheitszustand des Saatgutes stellte ich auf zweierlei Weise fest. Einmal habe ich die Keimkraft von dreimal 100 Korn in tiefen Tellern mit sterilem Quarzsand geprüft. Das Ergebnis war: Roggen keimte zu 99%, Weizen zu 98%, Hafer zu 98%, Gerste zu 99%. Beim Roggen zeigte sich 1 Korn von dreimal 100 Körnern fusariös, bei den übrigen Arten keins. Bei der Triebkraftbestimmung, die in Blumentöpfen mit sterilem Quarzsand vorgenommen wurde, in den die Samen 4 cm tief gelegt wurden, hatten nach 14 Tagen die Oberfläche erreicht: Petkuser Roggen 98%, Weizen 96%, Hafer 97%, Gerste 98%. Eine Beizung des Roggens habe ich unterlassen, weil der minimale *Fusarium*-Befall für den normalen Verlauf des Versuchs keine Bedeutung hat, und um gleichmäßige Versuchsbedingungen zu haben. Bei der Versuchsanstellung habe ich Samen- und Bodeninfektion berücksichtigt. Die Sameninfektion führte ich folgendermaßen aus: Die Körner jeder Getreideart wurden im Erlenmeyerkolben mit einer Konidienaufschwemmung durchmischt. Die Aufschwemmung betrug ein Drittel des Korngewichtes; in ihr waren so viele Konidien, daß sie getrübt war. In dieser Aufschwemmung blieben die Körner 20 Stunden lang bei 15–18° C. liegen. Nach dieser Zeit war die Flüssigkeit aufgesogen und die Konidien ausgekeimt. Diese Zeit reichte vollkommen aus, um die Konidien auskeimen zu lassen, und stimmt ungefähr mit den Keimzeiten überein, die Appel (4) angibt. Die Konidien stammten von Hafermehlagar-, Reis- und Gerstenährenkulturen.

Vorversuch.

Von den so vorbereiteten Samen wurden am 30. 9. 1924 je 100 Korn in Zinktöpfen von 32 cm Durchmesser ausgelegt. Dabei wurde jeder Samen in ein 4 cm tiefes in die Erde eingedrücktes Loch gebracht. Als Erde diente ein Gemisch von Humuserde, Lehm und Sand, ungefähr im Verhältnis 3 : 2 : 1. Ich erwähne dies darum so genau, weil ich beim Hauptversuch anders verfuhr und dieser Umstand für das Resultat wichtig ist. Die Löcher wurden dann geschlossen und die Erde gut angedrückt, um den keimenden Samen einen größeren Widerstand entgegenzusetzen. Mit *Fus. nivale* setzte ich eine Doppelserie mit je drei Töpfen an, indem ich von einer Infektion des Hafers absah, da dies in praktischer

Hinsicht wenig Bedeutung hat. Eine Serie überdeckte ich mit kalkgeweißten Glasplatten, bis die Pflänzchen an die Platte stießen, um den Schneedruck nachzuahmen; die andere Serie ließ ich unbedeckt. Ich versuchte mit der ersten Maßnahme Schneeschimmelbildung hervorzurufen, was mir aber nicht gelang. Zur Kontrolle stellte ich von jeder Getreideart einen Topf ohne Infektion auf. Der Versuch blieb dann im Vegetationshaus stehen und wurde je nach der Witterung ins Freie geschoben. Während dieser Zeit herrschte eine Temperatur von 15–20° C. Mit zunehmender Kälte blieben die Töpfe noch einige Tage in der kalten Temperatur stehen, die mit +5° C. bei Tage und +2° C. nachts ihren tiefsten Stand erreichte. Dann wurden sie ins Gewächshaus gebracht. Hier herrschte durchschnittlich konstante Temperatur von 19–20° C., die höchste Temperatur betrug 25° C.; die tiefste 16° C. Die Pflanzen wurden unter mittelmäßiger Feuchtigkeit gehalten. Nach 14 Tagen fingen die Pflänzchen an, die Bodendecke zu durchbrechen. In allen infizierten Töpfen zeigte sich, wie ja zu erwarten war, Keimlingsinfektion. Hierbei traten dieselben Symptome zutage, wie sie Appel jun. angibt. Die Pflänzchen zeigten teils abnorme spirale Blattverdrehung, teils blieben die Blattspitzen in der Erde stecken, oder die Pflanzen zeigten noch andere Krümmungen und Windungen. Dies Krankheitsbild trat aber so deutlich nur vereinzelt hervor, während im allgemeinen die Pflanzen gesund erschienen. Nach sechs Wochen zeigten sich jedoch die ersten Symptome der Fußkrankheit. Verschiedene Pflanzen waren am Fuße dicht über der Erde mit einer Rosette von Myzel umgeben, ohne daß eine Verfärbung zu bemerken war. Wenn die Pflanzen begossen wurden, verschwand natürlich der Myzelbausch, kam jedoch nach wenigen Stunden, wenn die Feuchtigkeit genügend eingesunken war, wieder deutlich zum Vorschein. In dem Stadium, in welchem die Pflanzen das fünfte und sechste Blatt bildeten, machten sich vereinzelt Welkeerscheinungen bemerkbar, auf die ein Absterben der Pflanze unter Braunfärbung folgte. Wurden solche Pflanzen herausgenommen, so zeigte sich die Ursache der Erkrankung. Die Basis war vollkommen verpilzt, braunschwarz gefärbt und morsch. Am 18. Dezember 1924 wurde der Versuch ausgewertet (siehe Tabelle I). Einige Pflanzen hatten Verdickungen über der erkrankten Stelle gebildet und begonnen, Adventivwurzeln zu bilden, die jedoch vielfach im Absterben waren. Andere Pflanzen waren gar nicht mehr dazu gekommen. Dagegen begann ein Teil

der erkrankten Pflanzen sich gut zu bestocken und ein reichliches Wurzelsystem zu bilden, so daß anzunehmen ist, daß solche Pflanzen normal zum Schossen kommen werden.

Tabelle I. Sameninfektion.

Angesetzt am 30. September 1924, ausgew. am 18. Dezember 1924.

<i>Fusarium</i> -Art	nicht auf- gegangen				im Keimlings- stadium eingegangen				verfärbt				Wachstums- krümmung				gesund			
	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H
<i>Fus. culmorum</i>	29	34	20	23	—	—	5	8	30	37	45	28	12	—	7	—	29	29	23	41
<i>Fus. herbarum</i>	33	17	26	29	—	1	4	—	41	30	53	33	—	—	—	4	26	52	17	34
<i>Fus. avenaceum</i>	22	14	23	17	—	—	2	4	30	29	43	29	5	—	12	6	43	57	20	44
<i>Fus. equiseti</i>	25	15	13	18	10	—	7	—	34	14	39	24	—	—	4	3	31	71	37	55
<i>Fus. aurantia- cum</i> . . .	26	35	14	23	—	—	—	—	41	30	63	21	3	—	—	—	30	35	23	56
<i>Fus. nivale</i> (un- bedeckt) . .	20	4	13	—	—	2	13	—	35	2	40	—	9	—	—	—	36	92	34	—
<i>Fus. nivale</i> (be- deckt) . . .	25	6	17	—	—	—	—	—	40	5	51	—	12	—	—	—	23	89	32	—
nicht infiziert .	3	4	2	4	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	96	96	97	96

Hauptversuch.

Da sich durch diesen Versuch gezeigt hatte, daß die Sameninfektion in hohem Maße zur Fußkrankheit führen kann, habe ich in einem weiteren Versuch auch die Bodeninfektion herangezogen und beide Infektionsarten unter gleichen Bedingungen durchgeführt. Die Töpfe, die ich hierzu benutzte, waren nur $\frac{2}{3}$ so groß wie die beim Vorversuch, ihr Durchmesser betrug am oberen Rand 22 cm. Infolgedessen konnte ich nur 50 Körner pro Topf auslegen. Dazu habe ich je einen Vergleichstopf angesetzt, so daß immer zwei Paralleltöpfe aufgestellt wurden. Dieser Versuch wurde am 13., 14. und 15. Januar 1925 angesetzt. Die Art, in der ich diesmal die Körner auslegte, war etwas anders. Ich nahm eine Schicht Erde von 4 cm aus dem Topf, legte dann 50 Körner aus und bedeckte sie mit der vorher entnommenen Erde wieder und drückte alles gut fest. Bei der Sameninfektion kamen infizierte Körner zur Aussaat, bei der Bodeninfektion wurden die gesunden Körner mit der betreffenden Erdschicht bedeckt, nachdem diese mit einer Konidienaufschwemmung durchmischt worden war. Schließlich setzte

ich noch zum Vergleich einen Topf an mit Sameninfektion, wobei ich aber die Erde nicht festdrückte, sondern locker aufbrachte, um hieraus einen Schluß zu ziehen, welche Einwirkung die festere oder lockere Bodenbedeckung auf das Zustandekommen und die Entwicklung der Krankheit hat. Zur Kontrolle stellte ich bei diesem Versuch von jeder Getreideart zwei gesunde Töpfe auf. Die Temperaturverhältnisse waren diesmal andere. Der Versuch blieb zwei Tage bei einer Temperatur von 0° C. stehen und wurde dann ins Kalthaus gebracht. Hier war die Temperatur anfangs konstant 9—11° C. In den letzten zwei Wochen stieg sie bis 22° C. In

Tabelle II. Roggen.

Angesetzt am 13., 14., 15. Januar 1925, ausgew. am 27., 28. Februar, 1. März.

<i>Fusarium</i> -Art	nicht gekeimt		keimlings- krank		verfärbt		Wachs- tums- krümmung		gesund	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b

Sameninfektion

<i>Fus. culmorum</i> . .	1	—	16	11	2	5	22	21	9	13
<i>Fus. herbarum</i> . .	1	1	27	27	18	17	—	1	4	4
<i>Fus. avenaceum</i> . .	2	1	30	25	3	5	5	7	10	12
<i>Fus. equiseti</i> . . .	—	2	25	21	2	2	12	14	11	11
<i>Fus. aurantiacum</i> . .	—	1	30	35	4	1	15	10	1	3
<i>Fus. nivale</i>	—	2	20	18	2	3	8	11	20	16
nicht infiziert . . .	2	1	—	—	—	—	—	—	48	49

Bodeninfektion

<i>Fus. culmorum</i> . .	—	1	17	22	6	4	12	13	15	10
<i>Fus. herbarum</i> . .	1	—	35	30	11	11	3	7	—	2
<i>Fus. avenaceum</i> . .	1	1	33	38	5	2	7	3	4	6
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	1	27	30	7	5	6	9	9	5
<i>Fus. aurantiacum</i> . .	—	2	24	30	11	8	11	7	4	3
<i>Fus. nivale</i>	3	2	17	13	5	5	11	13	14	17
nicht infiziert . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	50	49

Sameninfektion mit lockerer Erde

<i>Fus. culmorum</i> . .	1	—	7	—	42
<i>Fus. herbarum</i> . .	—	1	15	—	34
<i>Fus. avenaceum</i> . .	—	1	5	2	42
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	1	7	—	41
<i>Fus. aurantiacum</i> . .	—	—	6	—	43
<i>Fus. nivale</i>	—	2	4	—	44
nicht infiziert . . .	—	—	—	—	50

diesem Fall zeigte sich ebenfalls anfangs Keimlingsinfektion, doch gleich in erhöhtem Maße, so daß ein großer Teil der Pflanzen gar nicht die Oberfläche erreichte. Auch konnte ich wieder die Beobachtung machen, daß die Pflanzen teilweise an der Halmbasis Myzelpolster hatten, sogar bei den Töpfen mit Bodeninfektion, was wieder auf Fußkrankheit schließen ließ. Ich will gleich bemerken, daß die Verfärbung, die typisch für die Fußkrankheit ist, infolge der ziemlich großen Tiefe der Pflanzen nicht immer am Halm hinauf bis zur Oberfläche reichte. Selten nur trat dieser Fall ein. Neben der braunen Verfärbung zeigten verschiedene Pflanzen, die

Tabelle III. Weizen.

Angesetzt am 13., 14., 15. Januar 1925, ausgew. am 27., 28. Februar, 1. März.

<i>Fusarium</i> -Art	nicht gekeimt		keimlings- krank		verfärbt		Wachs- tums- krümmung		gesund	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Sameninfektion										
<i>Fus. culmorum</i> . .	4	3	26	20	10	11	3	5	7	11
<i>Fus. herbarum</i> . .	2	3	10	9	10	12	1	2	27	24
<i>Fus. avenaceum</i> . .	3	3	9	11	8	10	3	—	30	26
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	1	10	8	8	5	—	—	31	36
<i>Fus. aurantiacum</i> .	2	2	24	18	7	10	—	—	19	20
<i>Fus. nivale</i>	2	1	2	3	2	1	—	—	44	45
nicht infiziert. . .	2	2	—	—	—	—	—	—	48	48
Bodeninfektion										
<i>Fus. culmorum</i> . .	2	3	18	12	12	15	—	—	18	20
<i>Fus. herbarum</i> . .	1	1	10	10	10	12	1	2	28	25
<i>Fus. avenaceum</i> . .	2	2	9	10	7	12	—	1	32	26
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	1	7	8	8	7	—	—	32	34
<i>Fus. aurantiacum</i> .	1	2	11	13	7	7	2	—	29	28
<i>Fus. nivale</i>	3	3	1	1	2	1	1	—	43	45
nicht infiziert. . .	2	—	—	—	—	—	—	—	48	50
Sameninfektion mit lockerer Erde										
<i>Fus. culmorum</i> . .	1		2		3		—		44	
<i>Fus. herbarum</i> . .	—		1		2		—		47	
<i>Fus. avenaceum</i> . .	1		2		3		—		44	
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1		1		3		—		45	
<i>Fus. aurantiacum</i> .	1		2		3		—		44	
<i>Fus. nivale</i>	1		1		—		—		48	
nicht infiziert . .	1		—		—		—		49	

mit *Fus. culmorum*, *Fus. herbarum* und *Fus. avenaceum* infiziert worden waren, auch purpurrote Verfärbung der Halmbasis, wie ich sie bei den auf dem Felde gefundenen Pflanzen bemerkt hatte. Hauptsächlich traten bei diesen Versuchen in größerer Anzahl kranke Pflanzen auf, die keine Verfärbung zeigten, sondern ganz abnorme Wachstumskrümmungen aufwiesen. Entweder war der erste Bestockungsknoten weit über der Erdoberfläche angelegt worden unter übermäßiger Verlängerung des Hypokotyls, so daß die Pflanze am Boden hinkriechend weiterwuchs, oder aber die Pflanzen zeigten spiralförmige Windungen. Dieses letzte Bild zeigten

Tabelle IV. Gerste.

Angesetzt am 13., 14., 15. Januar 1925, ausgew. am 27., 28. Februar, 1. März.

<i>Fusarium</i> -Art	nicht gekeimt	keimlings- krank	verfärbt	Wachs- tums- krümmung	gesund
	a b	a b	a b	a b	a b

Sameninfektion

<i>Fus. culmorum</i> . .	1 —	20 19	15 13	6 7	8 11
<i>Fus. herbarum</i> . .	— —	24 28	23 21	3 1	— —
<i>Fus. avenaceum</i> . .	— —	20 15	28 25	1 6	1 4
<i>Fus. equiseti</i> . . .	— 1	21 17	13 14	3 5	13 13
<i>Fus. aurantiacum</i> .	— 1	29 25	10 13	7 5	4 6
<i>Fus. nivale</i>	1 1	23 25	8 13	6 4	12 7
nicht infiziert . .	— —	1 —	— —	— —	49 50

Bodeninfektion

<i>Fus. culmorum</i> . .	— 1	38 36	4 4	4 4	4 5
<i>Fus. herbarum</i> . .	1 1	32 35	14 11	— 1	3 2
<i>Fus. avenaceum</i> . .	1 1	31 29	7 8	4 —	7 12
<i>Fus. equiseti</i> . . .	— 1	25 20	12 12	6 6	7 11
<i>Fus. aurantiacum</i> .	— —	12 18	15 17	10 6	13 9
<i>Fus. nivale</i>	— 2	10 5	21 23	4 3	15 17
nicht infiziert . .	— 1	1 —	— —	— —	49 49

Sameninfektion mit lockerer Erde

<i>Fus. culmorum</i> . .	—	1	10	—	39
<i>Fus. herbarum</i> . .	1	—	46	—	3
<i>Fus. avenaceum</i> . .	—	—	44	—	6
<i>Fus. equiseti</i> . . .	—	1	9	—	40
<i>Fus. aurantiacum</i> .	—	—	15	—	35
<i>Fus. nivale</i>	—	1	7	—	42
nicht infiziert . .	—	—	—	—	50

besonders Roggen und Hafer, während die erstgenannten Symptome nur bei Gerste vorhanden waren. Der Weizen blieb hiervon meistens verschont. Da die Kontrollpflanzen keinerlei Krankheitszeichen aufwiesen, mußte ich auch diese Krankheiterscheinungen auf den Befall durch *Fusarium* zurückführen, was auch durch den Nachweis von Myzel bestätigt wurde. Am 27. und 28. Februar und 1. März 1925 wurde der Versuch abgebrochen. Durch diesen frühzeitigen Abbruch ließ sich feststellen, wieviel Körner nicht gekeimt hatten, und wieviel keimlingskranke Pflanzen, die die Oberfläche nicht erreicht hatten, vorhanden waren (siehe Tab. II—V).

Tabelle V. Hafer.

Angesetzt am 13., 14., 15. Januar 1925, ausgew. am 27., 28. Februar, 1. März.

<i>Fusarium</i> -Art	nicht gekeimt		keimlings- krank		verfärbt		Wachs- tums- krümmung		gesund	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Sameninfection										
<i>Fus. culmorum</i> . .	3	2	8	13	9	7	10	13	20	15
<i>Fus. herbarum</i> . .	3	2	13	11	20	25	—	—	14	12
<i>Fus. avenaceum</i> . .	1	1	11	12	13	10	5	7	20	20
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	—	10	10	15	13	—	—	24	27
<i>Fus. aurantiacum</i> .	2	1	7	11	10	10	1	—	30	28
<i>Fus. nivale</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nicht infiziert . .	2	—	—	—	—	—	—	—	48	50
Bodeninfection										
<i>Fus. culmorum</i> . .	1	1	11	7	13	18	—	—	25	24
<i>Fus. herbarum</i> . .	1	2	17	19	14	14	1	—	17	15
<i>Fus. avenaceum</i> . .	2	1	11	11	19	18	3	5	15	15
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1	1	5	7	7	9	6	3	31	30
<i>Fus. aurantiacum</i> .	2	2	3	7	11	7	—	—	34	34
<i>Fus. nivale</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nicht infiziert . .	1	1	1	—	—	—	—	—	48	49
Sameninfection mit lockerer Erde										
<i>Fus. culmorum</i> . .	1		2		2		—		45	
<i>Fus. herbarum</i> . .	1		12		—		—		37	
<i>Fus. avenaceum</i> . .	1		1		4		—		44	
<i>Fus. equiseti</i> . . .	1		1		1		—		47	
<i>Fus. aurantiacum</i> .	2		—		2		—		46	
<i>Fus. nivale</i> . . .	—		—		—		—		—	
nicht infiziert . .	1		—		—		—		49	

Dies konnte ich beim Vorversuch nicht mehr bestimmen, da dieser länger stand und darum nicht gekeimte Körner und keimlingskranke Pflänzchen unter der Erde bereits verfault waren.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Erreger der Fußkrankheit mehr oder weniger auch Keimlingsschäden verursachen können, und daß diese stets eine Begleiterscheinung der Fußkrankheit sind, während die anderen Krankheitssymptome, die in Wachstumskrümmungen bestehen, nicht immer aufzutreten brauchen. Fassen wir die Schäden, die durch Keimlingsinfektion, Fußkrankheit und abnormes Wachstum entstanden sind, zusammen, so ergibt sich das Resultat, daß die Schädigungen im allgemeinen beim Vorversuch etwas geringer sind als beim Hauptversuch. Dies geht aus folgender Zusammenstellung deutlich hervor.

Die Schäden betragen im:			
	Vorversuch	Hauptversuch	
	%	%	
<i>Fus. culmorum</i> :	ca. 71	ca. 78	Roggen
	71	82	Weizen
	77	81	Gerste
	59	65	Hafer
<i>Fus. herbarum</i> :	74	92	Roggen
	48	49	Weizen
	83	100	Gerste
	66	74	Hafer
<i>Fus. avenaceum</i> :	67	78	Roggen
	43	44	Weizen
	80	95	Gerste
	56	60	Hafer
<i>Fus. equiseti</i> :	69	78	Roggen
	29	33	Weizen
	63	74	Gerste
	45	51	Hafer
<i>Fus. aurantiacum</i> :	70	96	Roggen
	65	61	Weizen
	77	90	Gerste
	44	42	Hafer
<i>Fus. nivale</i> :	34	64	Roggen
	8	11	Weizen
	66	81	Gerste

Allerdings schwankt das Verhältnis, in dem die Fußkrankheiten und Keimlingskrankheiten auftreten, beim Vorversuch und beim Hauptversuch beträchtlich. Im Durchschnitt ist beim Vorversuch der Ausfall der Keimlingsinfektion, wozu ich alles rechne, was nicht aufgelaufen und im Keimlingsstadium eingegangen ist, geringer als beim Hauptversuch; dafür tritt jedoch im ersten Versuch die Fußkrankheit in höherem Maße auf als im Hauptversuch. Dies ist auf die Verschiedenheit der Aussaatmethode zurückzuführen; im Vorversuch war die Erde beim Verschließen der Löcher lockerer geblieben und setzte demnach den Keimlingen nicht solchen Widerstand entgegen, wie im Hauptversuch. Jedenfalls sind auch die Temperaturunterschiede mit von Einfluß gewesen. Je größer der Widerstand durch die festere Bodenbedeckung ist, den die Keimpflanzen überwinden müssen, um so heftiger sind die Erkrankungen im Jugendstadium. Ist die Bodendecke nicht so fest und der Widerstand geringer, so verläuft die Infektion langsamer und kommt erst in einem späteren Stadium als Fußkrankheit zum Ausbruch. Diese Erfahrung konnte ich auch im Juni 1924 auf einem Gut in Hinterpommern machen, worauf ich schon anfangs hingewiesen habe. In den Feldern, die durch große ausgewinterte Flächen auffielen, konnte ich fast gar keine fußkranken Pflanzen finden, trotzdem ich in jeder Hinsicht mein Augenmerk darauf richtete. Dagegen wiesen die Felder, auf denen das Getreide einen scheinbar besseren Stand zeigte, eine unvergleichlich größere Menge fußkranker Pflanzen auf, die schon an dem Umknicken und der Gelbfärbung bei oberflächlicher Betrachtung auffielen.

Eine Bodeninfektion ist, wie der Hauptversuch lehrt, durchaus möglich und kann ebenfalls zur Fußkrankheit führen, wie es auch Lundegards Versuche mit Weizen zeigen. Allerdings entwickelt sich die Fußkrankheit langsamer, die Verfärbung tritt allgemein nicht so intensiv auf, wie es bei der durch Sameninfektion entstandenen Fußkrankheit der Fall ist. Bei der Bodeninfektion kommen die Schäden allgemein denen der Sameninfektion gleich, ja teilweise werden letztere noch übertroffen. Auch das Verhältnis von Keimlingsschäden und Fußkrankheit ist bei der Bodeninfektion dem bei der Sameninfektion annähernd gleich. Vergleicht man hiermit den Topfversuch, bei dem die infizierten Samen nur lose mit Erde bedeckt wurden, so ergibt sich, daß hierbei die Schäden ganz gering sind. Die Pflanze wächst dann so schnell an die Oberfläche, daß der Pilz sie gar nicht recht angreifen kann.

Keimlingsschäden treten, wie der Versuch zeigt, so gut wie gar nicht auf. Die anderen meist geringen Schäden zeigen sich in den Anfängen der Verfärbung am Fuße. Nur die Gerste ist bedeutend anfälliger und besonders durch *Fus. herbarum* und *Fus. avenaceum* stärker geschädigt worden; die Infektion macht sich allein in dem Auftreten der Verfärbung bemerkbar.

Am anfälligsten für die Fußkrankheit ist bei allen Fusarien die Gerste. Dies Ergebnis läßt sich sehr gut mit der Feststellung von Appel jun. in Einklang bringen, der ausdrücklich in seiner Arbeit betont, daß bei Gerste ein besonders hoher Prozentsatz scheinbar gesunder Pflanzen in der feuchten Kammer Myzel entwickelte, so daß er schon die Vermutung aussprach, daß diese Pflanzen später noch von der Fußkrankheit befallen werden könnten. Im Vorversuch zeigte *Fus. aurantiacum* bei Gerste mit 63 % den höchsten Prozentsatz fußkranker Pflanzen, während er im Hauptversuch mit ungefähr 35 % bei weitem nicht jenem gleichkommt. Im Hauptversuch zeigt *Fus. avenaceum* an Gerste bei Sameninfektion die größten Schäden der Fußkrankheit, nämlich ungefähr 60 %; nächst der Gerste am anfälligsten für die Fußkrankheit ist Roggen, dann Hafer; am wenigsten anfällig hat sich Weizen gezeigt. In dieser Reihenfolge kommt auch die verschiedene Anfälligkeit der Getreidearten zum Ausdruck, wenn man die Schädigungen in der Gesamtheit betrachtet. Der größte Schädiger von den sechs *Fusarium*-Arten ist *Fus. culmorum*. Dann folgt *Fus. avenaceum* und *Fus. herbarum*, die ziemlich gleich starke Schädiger sind. Wenig nach steht ihnen *Fus. aurantiacum*, schließlich folgt *Fus. equiseti*; sehr gering sind dagegen die Angriffe von *Fus. nivale*. Der Grund dafür, daß *Fus. nivale* solche geringen Schäden hervorruft, liegt darin, daß es schwer möglich ist, künstlich die geeigneten Bedingungen für ein besseres Gedeihen hervorzurufen, wie sie in der Natur leichter durch die Schneedecke und darunter befindlicher hoher Luftfeuchtigkeit, die sein Wachstum besonders begünstigt, gegeben sind. Das beweist auch das Resultat der Doppelserie im Vorversuch. Die Töpfe, die mit kalkgeweißten Platten überdeckt waren, zeigen größere Schäden als die anderen. Der Unterschied ist am erheblichsten beim Roggen, während er bei Weizen und Gerste weniger ins Gewicht fällt. Bei Weizen sind die Schädigungen ganz minimal, ein Beweis, daß *Fus. nivale* nicht dieser Getreideart angepaßt ist. Die Symptome der Fußkrankheit sind bei den verschiedenen *Fusarium*-Arten dieselben.

In der Literatur befinden sich noch keine genauen Angaben darüber, wo sich das Myzel in den infizierten Samen befindet, und wie eine Infektion der keimenden Pflanze zustande kommt? Dies habe ich an natürlich und künstlich infizierten Roggen- und Weizenkörnern näher untersucht. An dem natürlich infizierten Material, das an der roten Verfärbung kenntlich war, habe ich gefunden, daß sich das Myzel nur in der Fruchtschale befindet und hier den roten Farbstoff bildet (s. Abb. 2). Je nach dem Grad der Infektion hatte sich der Pilz entweder oberflächlich ausgebreitet, oder war tiefer in die Fruchtschale fast bis zur Samenhaut eingedrungen (s. Abb.). Eine weitergehende Infektion findet nicht statt. Weder in dem Protein noch in dem Stärke führenden Endospermgewebe ließen sich Spuren von Myzel feststellen, ganz gleich, ob die Körner normale Größe hatten oder klein und verschrumpft waren. Auch der Embryo war vollkommen myzelfrei. Konidienbildung zeigte sich nicht. Ein ähnliches Bild trat bei den künstlich mit *Fus. avenaceum* infizierten Körnern auf. Die Konidien waren nach 15 Stunden gekeimt. Die Art, wie das Myzel eindringt, habe ich nicht beobachten können. Es ist anzunehmen, daß es durch die zahlreichen Risse, die ein Samen aufzuweisen hat, in die Fruchtschale gelangt. Das Myzel breitete sich hauptsächlich ganz oberflächlich unter der Kutikula aus und bildete nach 40 Stunden vereinzelt Mikrosporenlager: hierdurch wurde stellenweise eine Lockerung der Kutikula bedingt. Nur in einigen Fällen konnte ich beobachten, daß sich schon nach 40 Stunden Myzel in der Epidermis befand. Nach 7 Tagen war überall das Myzel spurenweise in die subepidermale Zellschicht eingedrungen (s. Abb.)

Die infizierten Körner ließ ich dann in Petrischalen keimen. Hierbei trat das Myzel bei den künstlich infizierten Körnern etwa nach neun Stunden, bei den natürlich infizierten etwas später, aus der Fruchtschale heraus und bildete auf den quellenden Körnern einen dünnen Rasen (s. Abb. 2 u. 3). Zunächst erfolgte nun der Durchbruch des Embryos durch die Schale. Im Innern des durchbrechenden Embryos ließ sich niemals Myzel feststellen. Mit der Entwicklung der Keimwürzelchen und des Sprosses ging das Myzel äußerlich auf diese über. Wann trat nun eine Infektion ein? Dies war bei den einzelnen Körnern verschieden. Am frühesten zeigte sich die Infektion bei den Wurzeln. Schon nach 36 Stunden war das Myzel an einer Stelle nahe der Spitze in ein 8 mm langes Würzelchen eingedrungen. Von dieser In-

fektionsstelle, die braune Verfärbung zeigte, konnte ich etwa 2 mm nach der Basis zu das Myzel im Innern verfolgen, dann hörte es auf. Wie schnell die Infektion fortschreitet, geht daraus hervor, daß manchmal schon 11 Stunden nach einer erfolgten Infektion 12—15 mm lange Wurzeln bis zur Basis vollkommen vom Myzel durchwuchert und gebräunt waren oder glasiges Aussehen angenommen hatten. Sproßinfektion trat nicht in dem Maße auf und stets später als Wurzelinfektion. Nach 49 Stunden zeigte sich zum erstenmal ungefähr in 2 mm Höhe über der Basis eine bräunliche Stelle. Hier war das Myzel durch die Epidermis eingedrungen und bis zur ersten subepidermalen Zellschicht gewachsen. Die Ausbreitung des Myzels über die verfärbte Stelle hinaus war geringfügig. Überhaupt breitete sich nach erfolgter Infektion das Myzel innerhalb des Sprosses bedeutend langsamer aus als bei der Wurzel. Nach sechs Tagen war nur eine geringe Vergrößerung der Infektionsstellen und etwas tieferes Eindringen des Myzels in das Kollenchym zu bemerken (s. Abb.). Der stärkere Befall der Wurzeln erklärt sich daraus, daß die Keimwürzelchen früher als der Sproß hervorbrechen, und daß das Gewebe der Wurzeln zarter ist als das des Sprosses.

Auf die Keimlingsinfektion ist auch die Fußkrankheit zurückzuführen. Bei der Untersuchung der fußkranken Pflanzen habe ich folgendes gefunden. An den braun verfärbten Stellen befand sich das Myzel hauptsächlich in der Rinde (s. Abb. 3). Es wächst vermöge seiner Eigenschaft, die Membran zu lösen, intrazellulär und ballt sich bisweilen dicht zusammen (s. Abb.). Hin und wieder waren einzelne Myzelfäden in tiefere Gewebeschichten eingedrungen. Im grünen Gewebe fand sich der Pilz nur selten, und dann zeigten sich nur Spuren von Myzel, die in der äußersten Rindenschicht wuchsen. In die höheren Halmregionen dringt der Pilz nicht ein. Die höchste Stelle, bis zu der im Halm aufwärts das Vordringen des Pilzes beobachtet wurde, war der erste überirdische Halmknoten. In diesem befand sich Myzel in der äußersten Rindenschicht. Über die Region hinaus, in der der Pilz im Parenchym wucherte, konnte kein Wachstum in den Gefäßen festgestellt werden, so daß die Gefäße nicht, wie bei anderen Fusarienkrankheiten vom Myzel durchwuchert waren. Nur in einigen Fällen hatte *Fus. aurantiacum* — bei den anderen Arten war dies nicht der Fall — in dem abgestorbenen Gewebe das Phloem und Xylem durchwuchert (s. Abb.). An den purpurrot gefärbten Stellen, die

einzelne Pflanzen aufzuweisen hatten, zeigte sich, daß die Zellen dicht mit Konidien erfüllt waren, wie ich es besonders gut bei *Fus. avenaceum* und *Fus. herbarum* beobachten konnte (s. Abb.).

Alle diese Fusarien greifen mehr oder weniger auch die Wurzeln älterer Pflanzen an. Besonders auffällig zeigte dies *Fus. avenaceum*, was auch Lundegard angibt, und *Fus. equiseti*. Letzteres hatte teilweise die Wurzeln der Gerste 8—10 cm von der Ansatzstelle abwärts durchwuchert und bereits im Innern Konidien gebildet. Das Myzel beschränkte sich bei den Wurzeln auf die peripheren Gewebe.

Die Untersuchungen zeigen, daß die Schädigungen dieser Fusarien größtenteils darin bestehen, daß sie stellenweise das Gewebe zum Absterben bringen, in diesem Fall am Fuße der Pflanze. Erreger der Welkekrankheit sind sie nicht. Hierzu gehören nur die Arten der sectio Elegans, von denen ich einen Vertreter, *Fus. aurantiaceum*, zu meinen Versuchen herangezogen habe. Dies *Fusarium* bringt aber an Getreide keine Krankheitssymptome dieser Art zustande.

Um einen sicheren Nachweis zu haben, daß diese Krankheiten wirklich auf die genannten Organismen zurückzuführen sind, habe ich Rückimpfungen gemacht. Hierbei konnte ich immer wieder den Organismus feststellen, mit welchem ich geimpft hatte. Die Erscheinungsformen waren stets dieselben, nur mit dem Unterschied, daß der Pilz zunächst vorwiegend vegetativ wuchs. Bei den Rückimpfungen verfuhr ich ähnlich wie bei den anfangs gemachten Isolierungen. Entweder impfte ich kleine Teilchen des kranken Gewebes ab, oder aber ich stellte die Pflanzen erst in die feuchte Kammer und impfte von dem Myzel über, das sehr bald reichlich wucherte. Ungefähr 75 % aller verfärbten Pflanzen hatten bereits Konidien gebildet, die die typische Form sehr gut zum Ausdruck brachten. Auch die ungekeimten Körner, deren Zahl im Gegensatz zu dem Resultat von Appel jun. bei mir ganz gering war, wiesen durchweg alle eine Pionnotes- oder Sporodochienbildung auf. Teilweise zeigte sich zudem das Korn außen vollkommen von einem Myzelgeflecht umgeben, mit dem kleine Erdteilchen fest verkittet waren. Die Abimpfungen, die ich machte, zeigten zum großen Teil sehr bald Konidienbildung, noch bevor die Kultur rein war — es traten oft Bakterien als Verunreinigung auf —, so daß es in vielen Fällen zur Feststellung der *Fusarium*-Art nicht nötig war, erst Reinkulturen anzulegen. Gesunde Pflanzen,

die ich untersuchte und in die feuchte Kammer stellte, zeigten niemals Myzel. Fremdinfectionen habe ich niemals feststellen können, abgesehen davon, daß *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum* und Bakterien verschiedentlich als Verunreinigung auftraten.

III. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe (s. Abb. 4).

Die Diagnose lautet: die Perithezien wachsen selten einzeln, meist gesellig zu hunderten auf einem fädigen oder fleischigen, oberflächlichen oder eingesenkten Stroma und brechen aus dem Substrat tuberkulariaartig hervor. Die Farbe ist anfangs zimt- bis kastanienbraun und wird im ausgereiften Stadium schwarzbraun. Die Oberfläche zeigt unregelmäßige polyedrische Zellen, die aus miteinander verwachsenen engseptierten und verquollenen Hyphen entstanden sind. Das Peridium besteht aus drei Zellagen und nimmt eine Mittelstellung ein zwischen den dicken fleischigen und dünnhäutigen Peridien (s. Abb.). Die Größe der Perithezien schwankt sehr. Sie beträgt durchschnittlich $143\ \mu$ im Durchmesser; Grenzwerte sind $87\ \mu$ und $215\ \mu$. Ihre Gestalt ist etwas länger als dick und kommt bisweilen der Eiform gleich. Die Sporen entstehen in dünnen durchscheinenden zylindrischen Schläuchen zu acht meist einreihig, seltener teilweise zweireihig; sie sind 1—3-septiert, bedeutend kleiner als die Konidien und messen $13,5\text{—}14,8 \times 3,3\text{—}3,5\ \mu$, Grenzwerte sind $9,5\text{—}17 \times 2,75\text{—}3,75\ \mu$. Die Konidien werden in orange- bis lachsfarbenen Sporodochien, zum Teil auch als Pionnotes abgelagert. Sie haben umgekehrte Kommaform, sind schwach sichelförmig gekrümmt, beidendig verjüngt, besonders am Scheitel, ohne Fußzelle, dünnhäutig, 3(1—7)septiert.

Konidienausmaße.

- 1 sept. $16,8 \times 4,9\ \mu$ ($14,5\text{—}22 \times 4\text{—}5,75\ \mu$) ca. zu 1—2 %
- 2 sept. $18,9 \times 5,5\ \mu$ ($15\text{—}28 \times 4\text{—}7,5\ \mu$) ca. zu 3 %
- 3 sept. $26,1 \times 5,3\ \mu$ ($18,5\text{—}35 \times 3,5\text{—}6,25\ \mu$) ca. zu 48—50 %
- 4 sept. $27,5 \times 5,5\ \mu$ ($19\text{—}36,5 \times 4,5\text{—}6,5\ \mu$) ca. zu 28 %
- 5 sept. $27,5 \times 5,6\ \mu$ ($23\text{—}35,5 \times 4,5\text{—}6,5\ \mu$) ca. zu 15—17 %
- 6 sept. $28,7 \times 5,7\ \mu$ ($23,5\text{—}36 \times 4,75\text{—}6,75\ \mu$) ca. zu 2—3 %
- 7 sept. $29,3 \times 5,7\ \mu$ ($25\text{—}33 \times 5,25\text{—}6,25\ \mu$) ca. zu 2 %

Der Konidienträger ist kurz, gestaucht, verzweigt. Die Seitenäste in 2—3 Wirteln. Sterile und fertile Hyphen, unregelmäßig septiert, als Rasen inkarnatfarben, plectenchymatische Stromata lagerartig, ocker- bis lachsfarben. Chlamydosporen fehlen; ähnliche Gebilde nur selten und mit einer Membran beobachtet. Die Größe ist geringer als die echter Chlamydosporen.

Von dieser Norm können bedeutende Abweichungen auftreten. Diese zeigen sich besonders in der Dicke der Konidien, deren Zellen bei anhaltender Nässe so auftreiben, daß sie vollkommen ihre Gestalt verlieren (s. Abb.). Die 1- und 2-Septaten können eine Dicke bis zu $7,75 \mu$ annehmen, ohne daß die einzelnen Zellen aufgetrieben sind. Die 1-Septaten haben dann meist eiförmige Gestalt. Merkwürdig ist verschiedentlich bei den 2-Septaten die Septierung. Es gibt Formen, die in der ersten Hälfte, ja sogar im ersten Drittel die Septierung haben, während die zweite Hälfte bzw. zwei Drittel freibleiben. Bei den 3- und 4-Septaten kann die dickste Breite bis an 7μ heranreichen. Doch sind diese Formen schon seltener. Vielfach geht damit Hand in Hand eine unregelmäßige Septierung. Bei den 3-Septaten treten auch besonders schlanke Formen auf, die keine Kommaform zeigen, sondern beidendig gleichstumpf sind. Ihre Breite beträgt $3\text{—}3,25 \mu$; sie sind ziemlich selten. Auch bei den höheren Septaten konnte ich hin und wieder die Beobachtung machen, daß sie beidendig gleichmäßig stumpf und abgerundet sind. Die 5-, 6- und 7-Septaten gehen in der Breite nicht über 7μ hinaus. Die größte Länge ist 39μ und findet sich nur bei Formen mit höherer sehr unregelmäßiger Septierung und sehr selten. Die Septierung kann bei verzögerter Keimung hinaufgehen bis 10 Septen, ohne daß die Länge der Konidien zunimmt.

Die Askosporen können bei Überreife eine Dicke bis $4,5 \mu$ erreichen. Die Konidien haben eine oberflächliche Ähnlichkeit mit denen von *Fus. neglectum* Jaczewski (44), deren größere Länge (5-Sept. $42\text{—}48 \times 5,5\text{—}6 \mu$) aber eine Verwechslung ausschließt. Dasselbe gilt auch beim Vergleich mit *Fus. Maydiperdum* Bubák (17), dessen Konidien nur 0—3 septiert sind, wodurch schon eine Identität ausgeschlossen ist.

Die Perithezien und Askosporen sind in Form und Ausmaßen denen von *Calonectria graminicola* (Berk. et Brne.) Wr. sehr ähnlich, während die Konidien eine vollkommen abweichende Gestalt und Größe haben. Infolgedessen habe ich den Pilz als neue

Varietät von *Calonectria graminicola* aufgefaßt und sie „neglecta“ genannt, infolge der dürrtigen Form der Konidien.

Die Diagnose lautet:

Calonectria graminicola (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe. Peritheciis stromate verrucoso tuberculariformi erumpentibus numerosis, rarius liberis, plerumque $143\ \mu$ ($87-215\ \mu$) crassis, primo badiis, dein (sicce) fusciscentibus longioribus quam crassis, bulbosis vel ovatis; peridio tenui tribus coriis plectenchymice concreto; ascis oblongis hyalinis, octosporis plerumque uniseriatis; sporis fusoides, 1—3-septatis ca. $13,5-14,8 \times 3,3-3,5$ ($9,5-17 \times 2,75-3,75\ \mu$) humore ad $4,5\ \mu$ crassis. Conidiis in sporodochiis vel in pionnote minuta roseis vel salmoneis, fusoides-falcatis, utrinque praesertim apicem versus attenuatis, apedicellatis, cute tenui 3 (1—7) septatis, rarissime 8—10 septatis: 3 septatis $26 \times 5,3\ \mu$ ($19-35 \times 3,5-6,3\ \mu$); 4—5 septatis $27,5 \times 5,5\ \mu$ ($19-37 \times 4,5-6,5\ \mu$); 6—7 septatis $29 \times 5,75\ \mu$ ($24-36 \times 4,75-6,75\ \mu$); 1—2-septatis $18 \times 5,25\ \mu$ ($14-28 \times 4-7,5\ \mu$) conidiophoro brevi compacto iterum ac tertio verticillatim ramoso; nullis chlamydosporis; hyphis multiseptatis, hyphasma arachnoideum incarnatum vel stroma plectenchymicum roseo-salmoneum formantibus.

Habitat in culmo inferiore Tritici vulgaris in Helvetia, legit Appel.

Der Pilz wuchs zunächst in Reinkultur auf Reisbrei sehr gut und bildete bald orange- bis lachsfarbene Sporodochien, die sich gar nicht in der Farbe von dem dichten Myzel unterscheiden. Diese Farbe ist typisch auf allen Substraten, mit denen ich weitergearbeitet habe. Hauptsächlich habe ich dann den Pilz auf Hafermehlagar weitergeimpft, auf dem er stets sehr gutes Wachstum zeigte und auch willig Perithezien bildete. Diese wuchsen außerdem auf fast allen Nährmedien, die ich anwandte, Reisbrei, Kartoffelstückchen, Gerstenähre, ganz wenig auch auf Lupinenstengel. Später, nach mehrmaligem Überimpfen, nachdem auf drei Substratserien hintereinander Perithezien gewachsen waren, zeigten die folgenden Abimpfungen reichliches Myzelwachstum. Perithezien konnte ich jedoch trotz mannigfacher Versuche nicht mehr gewinnen, und auch die Konidienbildung ließ nach. Der Pilz entartete vollständig ins Myzelwachstum. Die Konidien über 100 Tage alter Kulturen ließen sich infolge des gänzlichen Zerfalls in die einzelnen Zellen nicht mehr messen.

Von Interesse war es nun, zu untersuchen, ob dieser Pilz ein Krankheitserreger ist, und falls dies der Fall sein sollte, seine Schädigungen mit denen von *Fus. nivale* Ces., der ja mit *Calonectria graminicola* identisch ist, zu vergleichen. Zur Lösung dieser Pathogenitätsfrage habe ich, ähnlich den vorhergehenden Infektionsversuchen, parallel zu diesen mit dem neuen Organismus Infektionen ausgeführt, und zwar wurden genau so in einem Vorversuch die Sameninfektion und im Hauptversuch Samen- und Bodeninfektion berücksichtigt. Zum Vergleich stellte ich auch in diesem Falle einen Topf mit Sameninfektion bei lockerer Erde auf. Die Infektion wurde auch mit Konidien vorgenommen.

Tabelle VI.

Vorversuch

Angesetzt am 30. September 1924, ausgewertet am 18. Dezember 1924.

Sameninfektion

	nicht aufgelaufen				Im Keimlings- stadium eingegangen				verfärbt				Wachstums- krümmung				gesund			
	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H	R	W	G	H
infiziert . .	21	3	19	3	3	—	2	2	31	3	37	—	7	—	6	—	38	94	36	95
nicht infiz.	3	4	2	4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	96	97	96

Hauptversuch

Angesetzt am 13., 14., 15. Januar 1925, ausgew. am 27., 28. Februar, 1. März.

Sameninfektion

infiziert	a	—	1	—	1	12	2	3	1	17	3	18	—	11	—	5	3	10	44	24	45
	b	1	1	1	1	14	2	5	2	14	2	13	2	7	—	5	1	14	45	26	44
nicht infiziert	a	2	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	48	49	48
	b	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	48	50	49

Bodeninfektion

infiziert	a	1	2	—	2	14	2	8	1	11	1	17	2	6	—	6	—	20	45	19	45
	b	1	—	1	1	18	2	6	1	6	1	13	—	7	—	7	—	18	47	23	48
nicht infiziert	a	—	2	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	50	48	49	48
	b	1	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	49	48	49	49

Sameninfektion mit lockerer Erde

infiziert . .	—	1	—	1	1	2	—	—	6	—	6	—	—	—	—	—	43	47	44	49
nicht infiz.	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	49	50	49

Die Tabelle zeigt, daß dieser Pilz bei diesem Versuch an Hafer gar keine Schäden angerichtet hat, weder Keimlingsschäden noch Fußkrankheit. Ebenso ist die Infektion des Weizens negativ verlaufen. Anfällig waren also nur Roggen und Gerste, und zwar Roggen am meisten; die Zahl fußkranker Pflanzen war bei Roggen und Gerste annähernd gleich. Ein deutlicher Unterschied zwischen Boden- und Sameninfektion mit fester Bedeckung trat nur beim Roggen hervor. Der Schaden durch Sameninfektion bei lockerer Erde war wieder sehr gering. Zieht man jetzt die Schäden zum Vergleich heran, die durch *Fus. nivale* entstanden sind, so ergibt sich die Tatsache, daß der Ausfall durch *Fus. nivale* etwas größer ist, jedoch nicht so beträchtlich. Der Ausfall durch *Calonectria graminicola* var. *neglecta* bei Sameninfektion ist ungefähr 68 % für Roggen und ungefähr 57 % für Gerste. Demgegenüber steht der Schaden durch *Fus. nivale* bei Roggen ungefähr mit 64 % und bei Gerste ungefähr mit 73 %. Bei der Bodeninfektion ist der Ausfall durch die Varietät „*neglecta*“ für Roggen ungefähr 62 % und für Gerste ungefähr 58 %. Demgegenüber steht der Schaden durch *Fus. nivale* für Roggen mit 69 % und für Gerste mit ungefähr 68 %. Eine große Ähnlichkeit zeigt sich auch noch insofern, als bei *Fus. nivale* der Weizen kaum gewichtige Schäden aufweist.

C. Schluß.

I. Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheit.

Betrachten wir nun die Untersuchungen im ganzen, so zeigt sich, daß die Fußkrankheit in ihrer Entstehung große Ähnlichkeit mit der Keimlingskrankheit hat und auch auf die Keimlingsinfektion zurückzuführen ist. Infolgedessen ergeben sich allgemein dieselben Bekämpfungsmöglichkeiten, die für die Keimlingskrankheit in Betracht kommen. Da die Sameninfektion große Schädigungen verursachen kann, sollte man nie eine Beizung des Saatgutes unterlassen. Die Beizmittel sind durch die Reichsbeizversuche bekannt. Die Ausführung geschieht nach den bekannten Vorschriften. Durch die Beizung wird wohl eine Verbreitung des Pilzes durch die Saat verhindert, sie schützt aber keineswegs vor einem neuen Befall vom Boden aus, was ja nach den Versuchen in gleichem Maße möglich ist. In diesem Falle sind zur Bekämpfung allgemeine

Kulturmaßnahmen anzuwenden, die unter den Gesichtspunkten auszuführen sind, wie sie Appel jun. angibt. In erster Linie ist dafür Sorge zu tragen, daß die Bodendecke locker gehalten wird, damit die jungen Keimpflanzen einen möglichst geringen Widerstand zu überwinden haben. Wenn die Keimlingskrankheit überstanden ist, so besteht immer noch die Gefahr, daß die Keimlingsinfektion im späteren Wachstumsstadium zur Fußkrankheit führt. Diese kann die Pflanze nur durch üppiges schnelles Wachstum überwinden. Das Hacken der Pflanzen verbunden mit einer leicht löslichen Stickstoffgabe wird in dieser Hinsicht fördernd wirken. Stallmistdüngung ist in allen Fällen zu vermeiden, da hierdurch eine Anreicherung von Koblensäure entsteht, die nach Lundegard (55) das Wachstum der Fusarien teilweise noch anrege. Die Saatzeit hat insofern Einfluß auf die Entstehung der Krankheit, als ungünstige kalte Witterung das Jugendwachstum der Pflanzen hemmt.

II. Ergebnisse.

1. Folgende Fusarien wurden von fußkrankem Getreide isoliert: von Roggen *Calonectria graminicola*, *Fus. avenaceum*, *Fus. aurantiacum*, *Fus. anthophilum*, *Fus. culmorum*; von Weizen *Calonectria graminicola* var. *neglecta*, *Fus. culmorum*, *Fus. sclerotium*, *Fus. herbarum*, *Fus. herbarum* var. *pirinum*; von Gerste *Fus. aurantiacum*, *Fus. equiseti*; von Hafer *Fus. culmorum*.
2. Ein neuer Askomycet *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe. Seine Perithezien entwickelten sich auf Hafermehlagar, Reis, Gerstenähre, Kartoffelknollen, Lupinenstengel. In der Natur wurde die Schlauchform bisher nicht beobachtet.
3. *Fus. culmorum*, *Fus. avenaceum*, *Fus. herbarum*, *Fus. equiseti*, *Fus. aurantiacum*, *Calonectria graminicola*, *Calonectria graminicola* var. *neglecta* von den isolierten Fusarien erwiesen sich als Erreger von Fußkrankheiten.
4. Die Fußkrankheit entsteht entweder durch Benutzung fusariumhaltiger Samen oder durch Infektion vom Boden aus.
5. Das Myzel infizierter Samen befindet sich nur in der Fruchtschale; ins gesunde Nährgewebe und in den gesunden Keim dringt es dagegen nicht ein.

6. Die Fußkrankheit ist bei allen *Fusarium*-Arten auf eine Keimlingsinfektion zurückzuführen. Die Infektion der jungen Pflanze ist auch bei Verwendung fusariöser Samenkörner eine typische Keimlingsinfektion und erfolgt von außen her.
7. *Fus. avenaceum* und *Fus. equiseti* greifen in hohem Maße auch die Wurzeln älterer Pflanzen an.
8. Das Myzel wuchert bei den fußkranken Pflanzen hauptsächlich in den peripheren Rindenschichten. Nur bei *Fus. aurantiacum* wurde auch ein Eindringen des Myzels in die Gefäße beobachtet.
9. Die Fußkrankheit kann zum frühzeitigen Absterben der Pflanze führen. Da die Fusarien aber die parenchymatischen Gewebe durchwuchern, die Gefäße gelegentlich ergreifen, wächst die Pflanze oftmals weiter, bringt aber meist keine normalen Körner.
10. Besonders anfällig für die Fußkrankheit ist die Gerste, dann folgen Roggen und Hafer; am wenigsten anfällig hat sich Weizen gezeigt.
11. Keine Unterschiede in der Pathogenität durch die Auswahl besonderer Nährsubstrate bei der künstlichen Anzucht der Pilze ließen sich feststellen, vorausgesetzt, daß der Pilz normal wuchs.
12. In der künstlichen Reinkultur auf verschiedenen Substraten dauerte die normale Fruktifikation bei *Fus. culmorum* weit über 100 Tage, bei den anderen Arten begannen schon nach 3—4 Wochen die Konidien anormale Form anzunehmen.

Figurenerklärung zu Tafel VI—IX.

- Tafel VI. Von fußkrankem Getreide isolierte Fusarien (Vergr. 670). Orig. Krampe.
 A. *Fus. culmorum*. B. *Fus. equiseti*. C. *Fus. sclerotium*, zwei Sklerotien (Vergr. 67). D. *Calonectria graminicola* var. *neglecta*. E. *Fus. aurantiacum*. F. *Fus. nivale*. G. *Fus. herbarum* var. *pirinum*. H. *Fus. anthophilum*. J. *Fus. herbarum*. K. *Fus. avenaceum*.
- Tafel VII. Myzelwucherung im Gewebe des Samens und des Sprosses. Orig. Krampe.
 A. Querschnitt des Weizenkornes, das Myzel in der Fruchtschale zeigend (Vergr. 250). B. Querschnitt des Roggenkornes. Das Myzel 7 Tage nach der künstlichen Infektion in die subepidermale Zellschicht eindringend (Vergr. 500). C. Längsschnitt des Weizenkornes (Vergr. 500). D. Querschnitt des Roggenkornes (Vergr. 500). E. Myzelwucherung und Mikrokonidienbildung auf der Epidermis des Roggenkornes (Vergr. 500). F. Eindringen des Myzels in das Gewebe des Sprosses (Vergr. 500).

Tafel VIII. Myzelwucherung im Gewebe fußkranker Pflanzen. Orig. Krampe.

A. *Fus. aurantiacum* in den abgestorbenen Gefäßen der Gerste (Vergr. 500). B. *Fus. aurantiacum* im Wurzelparenchym (Vergr. 500). C. *Fus. aurantiacum* im abgestorbenen Gewebe des Phloems (Vergr. 250). D. Subepidermale Zellen des Hafers dicht mit Konidien von *Fus. avenaceum* erfüllt (Vergr. 500). E. Das Myzel von *Fus. equiseti*, aus der Wurzelspitze der Gerste heraustretend (Vergr. 150).

Tafel IX. *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr. var. *neglecta* Krampe. Orig.

Krampe. 1. Konidienträger mit Konidien. 2. Auskeimende Konidien. 3. Abnorme Konidienformen. 4. Askosporen, eine Spore auskeimend. 5. Vier Sporenschläuche, davon drei durchschnitten. 6. Perithezium. 7. Gruppe von Perithezien, aus dem Substrat hervorbrechend, ein Perithezium die Sporen entlassend. 8. Peridium, die drei Zellagen zeigend. 9. Chlamydosporen ähnliche Gebilde mit nur einer Membran.

Literaturverzeichnis.

1. Appel, O., Untersuchung über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffel. Arb. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirt., Bd. III, 1903, S. 364—432.
2. — Untersuchung über die Gattung *Fusarium*. Ber. über d. Tätigkt. d. Kais. Biol. Anst. im Jahre 1906, Heft 4, S. 31—33.
3. — Beiträge zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. Arb. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw., Bd. 5, 1907, S. 155—188.
4. — Über die Schädigung von Getreide durch Fusarien. Mitteil. d. Kais. Biol. Anst. im Jahre 1907, Heft 4, S. 10—11.
5. — VIII. internationaler Landwirtschaftlicher Kongreß Wien, 21.—25. Mai 1907. Organisation — Bericht über die Kongreßberatung, Exkursionsbericht, Bd. I, S. 460, Wien 1907.
6. — Einige Krankheiten und Schädigungen des Wintergetreides. Illustr. Landw. Zeitg. 1909, Nr. 70, S. 665—666.
7. Appel und Wollenweber, Monographie der Gattung *Fusarium* Link. Arb. d. Kais. Biol. Anst., Bd. 8, 1910, S. 1—207.
8. — — Die Kultur als Grundlage zur besseren Entscheidung systematisch schwieriger Hyphomyceten. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 28, Jahrg. 1910, Heft 8.
9. — — Studium über die Gattung *Fusarium* Link. Ber. über d. Tätigkeit d. Kais. Biol. Anst. im Jahre 1910, Heft 11, S. 17—20.
10. Appel und Fuchs, Über den Fusarienbefall des Roggens nach der Reife. Ber. über d. Tätigkeit d. Kais. Biol. Anst. im Jahre 1912, S. 10—11.
11. Appel, O., jr., *Fusarium* als Erreger von Keimlingskrankheiten am Wintergetreide. Diss. 1924.
12. — *Fusarium* als Erreger von Keimlingskrankheiten. Angew. Bot., Zeitschr. f. Erforsch. d. Nutzpflanzen, Bd. VI, 1924, Heft 2, S. 48—50.
13. Atanasoff, D., *Fusarium* Blight of Wheat and other Cereals. Journ. of Agr. Res. XX, 1920, Nr. 1, S. 1—32.

14. Atanasoff, D., The Fusarium Disease of Cereals; Report of the international Conference of Phytopathology and Economic entomology. Holland 1923. S. 32—33.
15. Beckwith, F. D., Root and Culm Infections of Wheat by Soil Fungi in North Dakota. Phytopathology, Vol. I, 1911, S. 169—176.
16. Bessey, E., Über die Bedingung der Fortbildung bei Fusarium. Flora, Bd. 93, 1904, S. 301—334.
17. Bubak und Kosaroff, Einige interessante Pflanzenkrankheiten aus Bulgarien. Zentralbl. f. Bakt., Paras.- u. Infektionskrankh., Abt. II, Bd. 31, 1911, S. 495 bis 498.
18. Doyer, L., Fusariumbefall des Getreides. Angew. Bot., Bd. III, 1921, Heft 3/4, S. 75—83.
19. Eriksson, J., Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 1913.
20. Frank, A. B., Das Umfallen des Roggens, eine in diesem Jahre erschienene pilzparasitäre Krankheit. Deutsch. Landw. Presse, Bd. 21, 1894, Nr. 51, S. 509.
21. — Die diesjährigen neuen Getreidepilze. Deutsch. Landw. Presse, 1894, Nr. 67, S. 644—645.
22. — Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1894. Arbeit. d. deutsch. Landw. Ges., Heft 8, S. 17—27.
23. — Die neuen deutschen Getreidepilze. Ber. d. deutsch. Bot. Ges., Bd. 13, 1895, S. 61—65.
24. — Die Krankheit der Pflanzen, Bd. II, 1896.
25. — Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte, 1897, S. 64—68.
26. Gräf, K., Roggenbeizung mit Sublimat. Pr. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, XI. Jahrg., 1913, Heft 8, S. 97—104.
27. Hiltner, L., Über das Verschimmeln der Roggen- und Weizenkörner im Boden. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., 1. Jahrg., 1903, Heft 1, S. 7—9.
28. — Über schlechtes Auflaufen des Roggens. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., IV. Jahrg., 1906, Heft 11, S. 121—124.
29. — Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt in München im Jahre 1906, S. 15—17 und 52—54.
30. — Über das Auswintern des Getreides und Auftreten des Schneeschimmels. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., V. Jahrg., 1907, Heft 4, S. 37—38.
31. — Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Agrikulturbotanischen Anstalt in München im Jahre 1907, S. 31—34, 63—70, 72—75, 142.
32. — Stimmen aus der Praxis über die diesjährigen Auswinterungsschäden und deren Ursachen. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., V. Jahrg., 1907, Heft 5, S. 51—59.
33. Hiltner und Ihssen, Bericht über die Tätigkeit der Futtermittel- und Samenkontrollabteilungen der K. Agrikulturbotanischen Anstalt in den Jahren 1908/09, S. 88—90.
34. Hiltner, L., Kurzer Bericht über den Stand der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Bayern im Juli des Jahres. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., VIII. Jahrg., 1910, S. 90.
35. Hiltner und Ihssen, Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befall des Saatgutes durch Fusarium. Landwirtschaftl. Jahrb. f. Bayern, 1. Jahrg., 1911, S. 20—60 und 315—362.

36. Hiltner, L., Eine Voraussage! Im heurigen Jahre wird die sogenannte Fußkrankheit des Getreides im stärkeren Maße auftreten. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., X. Jahrg., 1912, Heft 4, S. 37—45.
37. — Achtet auf die Fußkrankheit des Getreides. Wochenbl. d. Landw. Vereins f. Bayern, 1920, Nr. 28, S. 156.
38. — Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. S. 17—19, 192—193, 262—264.
39. Hoffer, Johnson, Atanasoff, Corn-Rootrot and Wheatscab. Journ. of Agr. Res., Bd. 14, 1918, S. 611—612.
40. Hollrung, M., Die krankhaften Zustände des Saatgutes, ihre Ursachen und Behebungen. Kühn-Archiv, Bd. 8, 1919.
41. Holbert, Hoffer, Control of the Root, Stalk and ear rot Diseases of Corn. Farmers Bulletin Nr. 1176, September 1920.
42. Humphrey, H. B., Take-All of Wheat and its control. Farmers Bull. Nr. 1226.
43. Ihssen, G., Fus. nivale Sorauer, der Erreger der Schneeschimmelkrankheit und sein Zusammenhang mit Nectria graminicola Berk. et Brom. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., Abt. II, Bd. XXVII, 1910, S. 48—66.
44. Jaczewski, A. de, Quelques nouvelles espèces de Fusarium sur Céréales. Bull. de la société Mykologique de France, Bd. 28, 1912, S. 340—348.
45. Johnson, C., A study of some Imperfect Fungi isolated from Wheat, Oat and Berlog Plants. Journ. of Agr. Res., Bd. I, 1913/14, Nr. 6, S. 475—489.
46. — Wheat Scab and its Control. Farmers Bulletin Nr. 1224.
47. Johnson, Mekinney, Webb, Leighty, The Rosette Disease of Wheat and its control. Farmers Bulletin Nr. 1414.
48. Johnson, A. G., Dickson, J. G. and Johann, H., An Epidemie of Fusarium Blight (scab) of Wheat and other Cereals. Phytopathology, Vol. X, 1920, S. 51.
49. Kirchner, O., Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 1906.
50. — Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung, 1916, S. 14.
51. Klingsick et Valette, Code de couleur, 1908.
52. Krüger, Untersuchung über die Fußkrankheit des Getreides. Arb. d. Kais. Biol. Anst., Bd. VI, 1908, S. 321—351.
53. Lang, Fr., Beobachtungen bei Dienstreisen im Sommer 1913. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., XI. Jahrg., 1913, Heft 9, S. 112—115.
54. Lindfors, Th., Studies över Fusarioser I, snömögel och strafusarios. Meddelande Nr. 203 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet Botaniska ardelningen Nr. 19.
55. Lundegard, Die Bedeutung des CO₂-Gehaltes und Wasserstoffionenkonzentration des Bodens für die Entstehung der Fusariosen. Botaniska Notiser, 1923, S. 25—52.
56. Mac-Innes, J., The effect of temperature and light on a Fus. sp. causing Wheatscab. Phytopathology, Vol. X, 1920, S. 52.
57. Merl, E. M., Prüfung von Schwermetallverbindungen als Beizmittel gegen Fusarium bei Winterroggen. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., Oktober 1924, S. 157—175.
58. Milbourn, Th., Über Änderung der Farben bei Pilzen und Bakterien. Zentralbl. f. Bakt. usw., Bd. XIII, Nr. 5—7, S. 129—138, 2. Teil, Nr. 9—11, S. 257—276.

59. Miyoshi, M., Die Durchlöcherung der Membranen durch Pilzfäden. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. 28, 1895, S. 269—289.
60. Molisch, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, 3. Aufl., 1922.
61. Muraschkinski, K. E., Material zur Kenntnis der Getreidefusarien. 1. Die Fusariumarten auf Getreide in Sibirien. Auszüge aus den Arbeiten der sibirischen landw. Akademie, Bd. III, S. 1—34, Omsk 1924.
62. Muth, Fr., Über die Infektion von Sämereien. *Angew. Bot.*, Bd. 5, 1907, S. 60—61.
63. Opitz, Kritische Betrachtungen zur Fusariumkrankheit des Wintersaatgetreides. *Die Landw. Versuchsstationen*, Bd. XCVII, 1921, S. 219—244.
64. Rose, S. P., *Fus. culmorum* in Oregon, its varieties and strains that cause disease of cereals and grasses. *Phytopathology*, Vol. XIV, Nr. 1, 1924, S. 49—50.
65. Schaffnit, E., Beiträge zur Biologie der Getreidefusarien. *Angew. Bot.*, 9. Jahrg., 1911, S. 39—51.
66. — Der Schneeschimmel und die übrigen durch *Fus. nivale* Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen. *Landw. Jahrb.*, Bd. 43, 1912, S. 251—648.
67. — Zur Systematik von *Fus. nivale* bzw. seiner höheren Fruchtform. *Mykol. Zentralbl.*, Bd. 2, 1913, S. 253—258.
68. — Über die geographische Verbreitung von *Colonectria graminicola* (Berk. et Brom.) Wr. (*Fus. nivale* Ces.) und die Bedeutung der Beize des Roggens zur Bekämpfung des Pilzes. *Landw. Jahrb.*, Bd. 54, 1920, S. 523—538.
69. Schander, R., Bericht über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in der Provinz Posen und Westpreußen für das Jahr 1907. *Mitt. d. Kais.-Wilh.-Instituts f. Landwirtschaft in Bromberg*, Bd. I, 1908, Heft 1, S. 8—9, 43—45.
70. Schellenberg, H. C., Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen. *Flora*, Bd. 98, 1908, S. 257—308.
71. Sherbakoff, *Fusaria of Potatoes*, Cornell university agricultural experiment station of the College of agriculture Mai 1915.
72. Sorauer, P., Über die Frostbeschädigungen am Getreide. *Landw. Jahrb.*, Bd. 32, 1901, Heft 1, S. 1—68.
73. — Der Schneeschimmel. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten*, Bd. XI, 1901, S. 217—228.
74. — Über den Schneeschimmel. *Mitt. d. deutsch. Landw. Ges.* 1901, S. 93—95.
75. Stakmann, L. J., Some Fungi causing Root and Foot Rots of Cereals. *Studies in the Biological Sciences*, Nr. 4, 1923, S. 139—161.
76. Störmer und Kleine, Über das Auftreten der Fußkrankheit an Weizen und Roggen. *Deutsch. Landw. Presse*, 1912, S. 718.
77. — — Parasitäre Schäden am Wintergetreide. *Deutsch. Landw. Presse*, 1913, S. 377—378.
78. Tisdale, The Brown-Spot of Corn with suggestions for its Control. *Farmers Bulletin*, Nr. 1124, Oktober 1920.
79. Tubeuf, C. v., Beitrag zur Kenntnis der Fusariumkrankheiten unserer Kulturpflanzen. *Mitt. d. Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt*, 1908, Heft 2, S. 38—62.
80. Voges, E., Fusarium-Epidemien unter Gemüse- und Küchenpflanzen und Getreide. *Deutsch. Landw. Presse*, Jahrg. 1910, S. 1012—1014.

81. Voges, E., Zur Fußkrankheit des Getreides. Deutsch. Landw. Presse, Jahrg. 39, 1912, I. u. II. Teil, Nr. 71, S. 815—816, III. Teil, Nr. 72, S. 823—824.
82. — Der Schneeschimmel. Deutsch. Landw. Presse, Jahrg. 40, 1913, Nr. 19, S. 229—231.
83. — Über *Ophiobolus herpotrichus* Fries und die Fußkrankheit des Getreides. Zeitschr. f. Gärungsphysiologie, Bd. III, 1913, S. 43.
84. — Über *Ophiobolus herpotrichus* Fries der Weizenhalmtötter in seiner Nebenfruchtform. Zentralbl. f. Bakt. usw., Abt. II, Bd. 42, S. 49—64.
85. — Die Witterung und die Fußkrankheit des Getreides. Deutsch. Landw. Presse, 1913, Nr. 83, S. 993—994.
86. Volkart, A., Pflanzenschutz (die Fußkrankheit der Getreidearten). Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1908, S. 32—33.
87. Wollenweber, H. W., 1. *Conspectus analyticus Fusariumum*. 2. Über *Fus. Roseum* Lk. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. XXXV, 1907, S. 732—745.
88. — Pilzparasitäre Welkekrankheiten der Kulturpflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1913, Bd. 31, S. 17—34.
89. — *Raumleria*, *Mycosphaerella*, *Nectria*, *Calonectria*, eine morphologische pathologische Studie zur Abgrenzung von Pilzgruppen mit zylindrischen und sichelförmigen Konidienformen. *Phytopathology*, Vol. III, August 1913, Nr. 4.
90. — Studies on the *Fusarium*-Problem. *Phytopathology*, Vol. III, 1913, S. 24—50.
91. — Identification of Species of *Fusarium* occurring on the Sweet Potato, *Spomoea Batatas*. *Journ. of Agr. Res.*, Bd. II, 1914, Nr. 4, S. 251—285.
92. — *Fusaria autographice delineata*, extractus ex *Annales Mykologici* 1917.
93. — Die Tracheomykose und andere Welkekrankheiten nebst Aussichten ihrer Abwehr. *Angew. Bot.*, Bd. IV, 1922, Heft 1, S. 1—14.
94. — Die Gattung *Fusarium*. Sorauer: *Handb. d. Pflanzenkrankh.*, Bd. III, 1923, S. 164—185.
95. — Getreidefusarien, Erreger von Schneeschimmel und andere Fusariosen. *Ill. Landw. Zeitg.* 1924, Nr. 18, S. 169—170.
96. — *Pyrenomyces*studien. *Angew. Bot.*, Bd. VI, 1924, Heft 2, S. 300—313.

Ohne Autor:

97. Pr. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch., Jahrg. 1906, Heft 1, S. 11.
98. Die Beizung des Winterweizens und Wintergerste. Flugblatt Nr. 14 zur Förderung des Pflanzenbaus und Pflanzenschutz.
99. Über die Beizung des Saatgutes und Winterroggens. Flugblatt Nr. 14 zur Förderung des Pflanzenbaus und Pflanzenschutz.

Die Kartoffel im Lichte physiologischer Forschung¹⁾.

Von

Dr. Otto Schlumberger, Berlin-Dahlem.

Das Wundreizproblem.

„Die spezielle Physiologie der Kartoffelpflanze sollte eigentlich die Grundlage für die Behandlung aller weiteren wissenschaftlichen und praktischen Fragen über sie bilden. Die Kenntnis der allgemeinen physiologischen Gesetze in ihrer speziellen Anwendung auf die Kartoffelpflanze müßte den Ausgangspunkt für alle übrigen Forschungen darstellen.“ . . . „Fast jede Untersuchung könnte durch die Kenntnis dieser Verhältnisse erleichtert und abgekürzt, ja manche würde dadurch sogar von vornherein überflüssig gemacht oder doch in eine ganz andere Richtung gelenkt werden.“

„Demgegenüber muß es auffallen, wie wenig bis jetzt die rein physiologischen Untersuchungen über unsere Pflanze gepflegt worden sind, und wie geringfügig die neuesten darauf zielenden Beiträge erscheinen, wenn man es versucht, sie zu einem Gesamtbilde zu vereinigen.“

Dieses wenig erfreuliche, aber leider nur allzu treffende Urteil, das de Vries²⁾ in seiner klassischen Arbeit über die Keimungsgeschichte der Kartoffel vor nunmehr fast 50 Jahren abgegeben hat, muß leider auch heute noch — man darf wohl sagen in vollem Umfang — aufrecht erhalten werden. Jeder, der sich eingehender mit der Kartoffelpflanze befaßt, wird diesen Mangel, je mehr er sich in die Materie hineinversteift, um so stärker empfinden. Gewiß sind wir in den letzten 50 Jahren in vielem wesentlich vorwärts gekommen. Entsprechend den Zeitverhältnissen war es vor allem die Pathologie, in der viel Wertvolles geleistet wurde; aber gerade bei der Bearbeitung dieses Gebietes war das Fehlen einer soliden physiologischen Grundlage um so fühlbarer. Durch die rasche Entwicklung des Pflanzenschutzes wurde eine unübersehbare Menge von Beobachtungsmaterial zusammengetragen

¹⁾ Nach einem in der Biologischen Reichsanstalt gehaltenen Vortrag.

²⁾ Landw. Jahrb., Bd. 7, 1878, S. 217.

und eine Fülle von Problemen tauchte auf, die der Bearbeitung harren.

Dieses Mißverhältnis wird der „angewandten Botanik“ vielfach zum Vorwurf gemacht und behauptet, sie arbeite nicht mit exakten, streng wissenschaftlichen Methoden. Es wurde dann ein Gegensatz zwischen „angewandter“ und „wissenschaftlicher“ Botanik konstruiert. Dieser Gegensatz besteht nicht. Wenn sich die angewandte Botanik in etwas von der rein wissenschaftlichen Botanik unterscheidet, so ist es das Ziel, das die angewandte Botanik letzten Endes darin sieht, durch ihre wissenschaftliche Forschung der Praxis, im weitesten Sinn dem Volksganzen, zu dienen. Durch ihre Fühlung mit der Praxis ist sie in der Lage, die Fragestellung für ihre Arbeiten aus der unendlichen Fülle von Erscheinungen bei unseren Kulturpflanzen herauszuholen. Es bietet sich ihr ein, ich möchte fast sagen, erdrückendes Beobachtungsmaterial, in einem Umfang, wie es der wissenschaftliche Botaniker nicht zu sehen bekommt. Werden durch diese Unterschiede in der Fragestellung und dem Arbeitsziel die Arbeitsmethoden der „angewandten Botanik“ unwissenschaftlich?

Daß die ganze Entwicklungstendenz der Botanik mehr und mehr in ihren Zielen der Richtung der angewandten Botanik zuneigt, dürfte wohl kaum bestritten werden. Bei andern naturwissenschaftlichen Disziplinen liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Besonders stark tritt das oben angedeutete Mißverhältnis zwischen dem angehäuften Tatsachenmaterial und der wissenschaftlichen Erforschung der Erscheinungen bei der Kartoffel hervor.

Auf die Gründe, die zu diesem Mißverhältnis führten, soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie liegen zum Teil an der Tücke des Objektes, zum andern Teil an den Verhältnissen, die gerade in der Kriegs- und Nachkriegszeit dazu zwangen, möglichst rasch praktisch greifbare Ergebnisse zu erzielen und dadurch die exakte Forschung in den Hintergrund drängten. Die von der Praxis durchgeführten Versuche und die Erklärungen, die zum großen Teil an einer ungenügenden Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen krankten, und die beim Zustandekommen der Ergebnisse mitbeteiligten Faktoren unberücksichtigt ließen, führten große Verwirrung herbei. Sie wurden der „angewandten Botanik“ zur Last gelegt und brachten diese in Mißkredit.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben nicht nur auf dem Gebiet der Kartoffelforschung, sondern auf allen Gebieten der an-

gewandten Botanik, einen gewissen Gleichgewichtszustand zwischen exakter und empirischer Forschung herzustellen.

Diese Verhältnisse werden da am stärksten fühlbar, wo die Erzielung praktisch verwertbarer Ergebnisse im gegebenen Zeitpunkt besonders dringend erscheint.

In den Nachkriegsjahren wurde die „Produktionssteigerung“ zum Schlagwort und riß die Wissenschaft in ihren Strudel. Ausgehend von früheren Beobachtungen über wachstumsfördernde Wirkung einer Behandlung von Samen mit bestimmten chemischen Mitteln und von gelegentlichen Erfolgen bei der Beizung mit Uspulun, Germisan und anderen Beizmitteln, glaubten viele, in der Stimulation das Ei des Columbus gefunden zu haben.

Es war selbstverständlich, daß die Stimulationsforschung auf der Suche nach Objekten an der Kartoffel nicht vorübergehen würde.

Zahlreiche Berufene und Unberufene, letztere in der überwiegenden Mehrzahl, stürzten sich auf die Kartoffel. Es begann ein frisch-fröhliches Herumexperimentieren mit den bei Sämereien mit mehr oder weniger großem Erfolg angewandten Stimulantien, ohne auf die besonderen Verhältnisse des Objektes viel Rücksicht zu nehmen. Wie zu erwarten, waren die Ergebnisse außerordentlich widersprechend. Auf die praktischen Erfolge, bezw. Mißerfolge will ich im einzelnen nicht näher eingehen. Die Wellen haben sich inzwischen wesentlich gelegt, teils, weil der erwartete Erfolg ausblieb, teils vielleicht wegen der augenblicklichen ungünstigen Konjunktur des Kartoffelbaues überhaupt, bei der jede Steigerung der Produktionskosten nach Möglichkeit vermieden werden muß. Es besteht also zurzeit wenig Neigung zur Knollenbeizung in der Praxis, sei es nun eine Reiz- oder Desinfektionsbeizung. Zuletzt hat Gleisberg¹⁾ nochmals in einer umfangreichen Arbeit versucht, das Positive der Pflanzkartoffelstimulierung an Hand der Literatur herauszuarbeiten. Was dieser und der Mehrzahl aller einschlägigen Arbeiten fehlt, ist eine Erörterung der Wirkungsweise der Reizstoffe. Und hier wäre eine Klärung besonders bei der Kartoffel dringend nötig, bevor daran gedacht werden kann, die Pflanzkartoffelstimulation in die Praxis umzusetzen.

Bedeutungsvoller als die Stimulation der Kartoffeln mit chemischen Mitteln erscheint mir die physikalische und mechanische Reizung.

¹⁾ Zellstimulationsforschungen Bd. I, H. 2/3, 1925.

Von physikalischen Stimulantien seien hier erwähnt: Temperatur, Feuchtigkeit und Licht. Die bisherigen Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet lauten zwar recht verschieden. Während z. B. Müller-Thurgau eine Keimförderung durch niedere Temperaturen feststellt, glaubt Wollny auf Grund von Versuchen, daß dadurch eine wachstumshemmende Wirkung verursacht wird. Durch spätere Untersuchungen scheint aber doch endgültig festgelegt zu sein, daß höhere Temperaturen wachstumsfördernd wirken. Dies entspricht auch den praktischen, beim Vorkeimen von Frühkartoffeln gemachten Beobachtungen. Was die Feuchtigkeit betrifft, so kann ein vorübergehender Wasserentzug keimfördernd wirken. In der Praxis wird daher auch vielfach Anwelken der Pflanzkartoffeln empfohlen. Der Einfluß der Dunkelheit auf die Keimbildung ist allgemein bekannt. Andererseits kann Belichtung einen Hemmungsreiz ausüben, der sich beim Auslegen in einer rascheren Entwicklung auswirkt. Neuerdings hat Picado¹⁾ bei bestrahlten Hälften von Kartoffeln (5 Minuten in 50 cm Entfernung 5 Mill. Amp.) üppigeren Aufgang auf dem Feld beobachtet. Zahlreiche Beobachtungen und Versuche liegen in dieser Richtung vor, es fehlen aber im allgemeinen nähere Untersuchungen über den Reizverlauf.

Demgegenüber liegen über die Reizvorgänge bei mechanischen Reizen verhältnismäßig viele und exakte Untersuchungen vor. Von den mechanischen Reizen kommt für die Kartoffelknolle vorwiegend, man kann wohl sagen praktisch ausschließlich der Wundreiz in Frage (unter Ausschluß der Traumatotropismen).

Was Umfang und Ausdehnung des Wundreizes betrifft, so könnte man zunächst annehmen, daß Verletzungen nur eine Reaktion hervorrufen, welche auf Ausgleichung oder Unschädlichmachung der Verwundung hinarbeitet. Die Erfahrung lehrt jedoch, daß sie unter bestimmten Verhältnissen eine weitgehende Beeinflussung der gesamten Entwicklung zur Folge hat. „Bei der korrelativen Verkettung des Betriebes im Gesamtorganismus können solche Reaktionen gar nicht streng lokalisiert bleiben“ (Pfeffer, Pflanzenphys.).

Die Beobachtung, daß durch mechanische Verletzungen ein Wachstumsreiz auf die Augen der Kartoffelknolle ausgeübt wird, der unter Umständen auf die Gesamtentwicklung der Staude und den Ernteertrag nachwirkt, ist schon vor langer Zeit gemacht

¹⁾ Arch. de phys. biol. Bd. 3, Nr. 1, 1923.

worden. Von den früheren Untersuchern, so auch von Wollny¹⁾, liegen allerdings nur Beobachtungen über die bei der Ernte zum Ausdruck kommenden Unterschiede vor. Über den Entwicklungsrhythmus nach dem Schneiden fehlen nähere Angaben.

Wollny stellte bei längsgeschnittenen Knollen eine Vermehrung der Knollenzahl, aber Verminderung des Erntegewichtes fest. Die Ergebnisse Wollnys wurden später von verschiedenen Untersuchern, Jost, Hiltner u. a., bestätigt. So stellte z. B. Jost²⁾ fest, daß bei Aufbewahrung von geschnittenen Knollen auf feuchtem Sand die Augen, die sich in der Nähe der Wunde befanden, zum Austreiben kamen. Durch Behandlung mit Beizmitteln wird die wachstumsfördernde Wirkung des Wundreizes zum Teil wieder aufgehoben. So beobachtete Hiltner³⁾, daß bei Beizung der geschnittenen Knollen mit Kupfervitriol der Wachstumsreiz wieder aufgehoben wurde. Dies deckt sich mit meinen eigenen Untersuchungen, bei denen Germisanbehandlung ähnliche Wirkung hatte⁴⁾. Demgegenüber beobachtete Riede⁵⁾ Steigerung der Wundreizwirkung durch Reizbad. Zusammenfassend kann über das Schneiden gesagt werden, daß die Keimung im allgemeinen eine Förderung erfährt, daß aber die Ertragssteigerung durchaus nicht sicher ist. Diese hängt zweifellos in weitgehendem Maße nicht nur von den äußeren Bedingungen, sondern von dem physiologischen Zustand der Knollen ab. Vor allem zeigen nach meinen mehrere Jahre fortgeführten Untersuchungen die einzelnen Sorten große Unterschiede. Während z. B. Beseler positiv reagierte, war bei Sorten wie Kuckuck, Preußen und Wohltmann ein unverkennbarer negativer Reizeffekt zu beobachten.

Ebenfalls mit dem Wundreiz zusammenhängen dürfte die beim Abkeimen von Knollen von allen Beobachtern festgestellte Vermehrung der Triebzahl. Praktisch ist diese Wirkung von Nachteil, da hierdurch zwar die Quantität der Knollen erhöht wird, aber die Qualität zurückgeht.

Eine keimungsfördernde Wirkung konnte von Jost⁶⁾ nach Anstechen der Knollen in der Gegend der Augen erzielt werden.

¹⁾ Saat und Pflege. Berlin 1885, S. 112.

²⁾ Bot. Ztg. 1893, S. 101.

³⁾ Prakt. Bl. für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz 1918.

⁴⁾ Tagesfragen zur Kartoffelbeizung. Mitt. d. D. L.-G. 1924, S. 257 ff.

⁵⁾ Der Kartoffelbau 1925, Nr. 5/6, S. 75.

⁶⁾ A. a. O.

Eine ähnliche Methode der Pflanzkartoffelreizung ist neuerdings von Schneider-Bonn¹⁾, allerdings ursprünglich mit dem Ziel einer inneren Therapie angewandt worden. Er führte mit verschiedenen chemischen Verbindungen getränkte Holzstäbchen in das Knolleninnere ein und beobachtete dadurch vielfach Entwicklungsförderung und Ertragssteigerung. Die Nachprüfung der Methode in zwei aufeinander folgenden Jahren führte mich zu der Überzeugung²⁾, daß die von mir in einzelnen Versuchsreihen ebenfalls beobachtete Keimungsbeschleunigung und Ertragssteigerung auf Wundreiz zurückzuführen ist. Bei Verwendung gebeizter Stäbchen wurde dieser positive Reizeffekt ganz oder teilweise wieder aufgehoben. Dies deckt sich mit den erwähnten Versuchen Hiltners bei Beizung geschnittener Knollen.

Daß das im Rheinland noch vielfach übliche Abschneiden der Nabelenden unbewußt ebenfalls Wundreizwirkung bezwecken soll, erscheint mir sehr wahrscheinlich.

Ich habe hier nur einige von den zahlreichen Beobachtungen herausgegriffen.

Nach meiner Überzeugung läßt sich noch eine ganze Reihe anderer Erscheinungen, die wir bei den Kartoffeln fast alle Tage zu beobachten Gelegenheit haben, direkt oder indirekt auf Wundreizwirkung zurückführen. Durch unsachgemäße Maßnahmen bei der Ernte, Sortierung und Verladung stark beschädigte Kartoffeln keimen auf dem Transport besonders bei wärmerer Witterung im Frühjahr rascher aus als unverletzte. Stoß und Druck ohne offene Wunden sind hiervon nur graduell verschieden. Bei weich- und dünnschaligen Kartoffelsorten kann schon eine Verletzung, ein Abschürfen der Korkschale, eine Keimbeschleunigung hervorrufen. Schmid³⁾ erzielte analoge Ergebnisse durch Abbürsten von Knollen. Die Tatsache dieser Wundreizwirkungen dürfte demnach erwiesen sein.

Es fragt sich nun: Welche physiologischen und morphologischen Veränderungen sind bei mechanisch verletzten Knollen beobachtet worden?

Als erste Wirkung des Wundreizes wurde allgemein eine erheblich gesteigerte Atmung festgestellt. Die ersten Beobachtungen

¹⁾ Landw. Zeitschr. f. d. Rheinprov. 1925, Nr. 10, S. 147 ff.

²⁾ Die Kartoffel 1925, Nr. 4, S. 42.

³⁾ Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1901, Bd. 19, S. 76.

bei geschnittenen Kartoffelknollen machte Böhm¹⁾, der allerdings glaubte, daß keine direkten Beziehungen zwischen Größe der mit der Luft in Verbindung stehenden Oberfläche und der Atmungsintensität bestehen. Demgegenüber stellte Stich²⁾ fest, daß die Größe der Atmung mit der Größe der der Luft ausgesetzten Oberfläche in direktem Verhältnis steht. Bei gevierteilten, an der Luft liegen gelassenen Knollen trat eine Erhöhung der CO₂-Produktion von 4,3 mg auf 25,7 mg, also 497,6 % ein. Wurden die Schnittflächen zusammengesetzt und sorgfältig verklebt, so trat nur eine Steigerung in der Zeiteinheit von 4,3 auf 9,5 mg CO₂, also 120,9 % ein. Diese Ergebnisse wurden in neuester Zeit von Johnstone³⁾ in vollem Umfang bestätigt.

Genauere Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Atmungssteigerung sind von Richards⁴⁾ durchgeführt.

Von einer kleinen Kartoffelsorte, deren Namen leider nicht genannt ist, gaben 300 g in 1 Stunde 1,2—2 mg CO₂ ab. Nach dem Zerschneiden in vier gleiche Stücke wurden in der zweiten Stunde 9; in der 5. 14,4; in der 9. 10,8; in der 28. 28,6 mg CO₂ produziert. Nach 51 Stunden war die stündliche Produktion auf 13,6; nach 4 Tagen auf 3,2; nach 6 Tagen auf 1,6, also auf den Ausgangswert, gesunken. Eine Veränderung des Quotienten CO₂ : O₂ fand nicht statt. Bei *Allium Cepa* tritt nach Smirnoff⁵⁾ das Maximum der Steigerung am 4. Tage ein. Die intramolekulare Atmung wird nach den Versuchen von Stich durch die Verwundung nicht beeinflußt. Smirnoff beobachtete sogar, daß diese nach der Verwundung zunächst stark zurückgeht, um erst nach wenigen Tagen auf ihren normalen Wert zurückzukehren.

Schwieriger gestalten sich die Untersuchungen über die Reizzone. Bei der Kartoffelknolle liegen hier nur einige Beobachtungen von Richards⁶⁾ vor, der durch thermoelektrische Messungen feststellte, daß die Temperaturerhöhung bereits 2 cm von der Schnittfläche entfernt im Ausklingen ist. Die bereits erwähnten Beobachtungen von Jost, der bei Verletzung in der Nähe der Augen

¹⁾ Bot. Ztg. 1887, S. 691, Nr. 42.

²⁾ Flora, Bd. 74, 1891, S. 1—57.

³⁾ Bot. Gazette, Bd. 79, 1925, S. 339.

⁴⁾ Ann. of Bot., Vol. X, 1896, S. 531—582.

⁵⁾ Revue générale de Bot. 1903, Bd. XXV, S. 26.

⁶⁾ A. a. O.

in feuchter Luft die besten Ergebnisse hatte, finden dadurch ihre Erklärung. Bei Versuchen im Dunkeln und in trockener Luft konnte ich selbst bei meinen diesjährigen Versuchen jedoch kein Austreiben bestimmter Augengruppen hervorrufen.

Über anatomische Veränderungen in der Reizzone liegen nur sehr wenig Angaben und nicht an Kartoffelknollen vor. Untersucht wurden nur embryonale Zellen. Němec¹⁾ fand bei Wurzelspitzen von *Allium Cepa* eine Reizverbreitung von 1,1 mm in 15 Minuten. Die Zellen in der nächsten Nähe der Wunde weisen keine Veränderungen auf, diese finden sich erst 0,7 mm davon entfernt. Němec glaubt, durch seine Untersuchungen festgestellt zu haben, daß die Zellen desto langsamer den Wundreiz leiten, je näher sie dem Dauerzustand sind. Die Veränderungen bestehen, wie Nestler²⁾ nachwies, darin, daß in wenigen Stunden nach der Verwundung Zellkern und Protoplasma sich jener Zellmembran nähern oder anlegen, die der Wundfläche zugekehrt ist.

Wichtige Aufschlüsse über den Umfang der Reizzone und den Verlauf der Reizreaktion überhaupt, geben uns die verhältnismäßig zahlreichen und eingehenden Untersuchungen über Wundperidermbildung. Die Beobachtungen, daß an Wundflächen von Kartoffelknollen eine Wundkorkzone entsteht, sind alt. Die ersten eingehenderen Untersuchungen in dieser Richtung sind von Olufsen³⁾ durchgeführt worden. Er konnte vor allen Dingen feststellen, daß aktiver Sauerstoff keine Förderung der Peridermbildung zur Folge hat. Behandlung der Wundflächen mit Äthylätherdämpfen führte bei Anwendung stärkerer Dosen zu vorübergehender Unterdrückung der Peridermbildung. Schwächere fördern ebenfalls die Vernarbung nicht, sondern machen die Zellen gegen Wundreiz unempfindlich. Besonders schädlich wirkte in dieser Richtung Sublimat. Dies steht im Gegensatz zu neueren Untersuchungen von Riede und Gleisberg, die eine Förderung der Wundreizwirkung durch Stimulation beobachtet haben wollen. Die Dosierung ist hier natürlich von Bedeutung für den Reizeffekt. Die bereits erwähnten negativen Ergebnisse von Hiltner mit Kupfervitriol decken sich dagegen gut mit den Olufsenschen Beobachtungen.

¹⁾ Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei der Pflanze, Jena 1901.

²⁾ Sitzungsber. K. K. Akad. d. Wissensch. Math. Kl. 107, I, 1898, S. 708.

³⁾ Bot. Zentralbl., Beihefte, XV, 1903, S. 269.

Genaue Untersuchungen über den Verlauf der Wundperidermbildung wurden bekanntlich von Appel¹⁾ ausgeführt. Uns interessieren hier vor allem seine Beobachtungen, daß in der Gefäßbündelgegend die Korkreaktion viel tiefer ins Gewebe hinein zu beobachten ist, als bei dem gewöhnlichen parenchymatischen Gewebe, daß also der durch die Peridermbildung nachweisbare Reiz nicht parallel zur Wundfläche fortschreitet. Für diese Erscheinung gibt es zwei Erklärungsmöglichkeiten. Entweder steht sie mit dem in der Nähe der Gefäße ermöglichten größeren Sauerstoffzutritt in Verbindung, oder es kommt den Gefäßbündeln eine besondere Funktion als reizleitende Gewebe zu. Für die letztere Annahme sprechen neuere Untersuchungen von Haberlandt²⁾, der bei dünnen Gewebeplättchen von Kartoffelknollen Zellteilungen fast ausnahmslos nur dann nachweisen konnte, wenn sie ein Leitbündelfragment enthalten, und zwar genügen Siebröhrchen und Geleitzellen. Er folgert daraus, daß die Leptombündel einen Reizstoff ausscheiden.

Über den zeitlichen Verlauf der Wundperidermbildung machte Appel nähere Untersuchungen. Sie ist z. B. bei der Sorte Daber nach 48—60 Std. abgeschlossen. Sicherlich bestehen hier bei den einzelnen Sorten und je nach den Außenbedingungen, die später erörtert werden sollen, größere Schwankungen. Immerhin fällt eine Parallelität zwischen der Peridermbildung und der Atmungssteigerung auf, die nach den bereits erwähnten Untersuchungen ebenfalls nach etwa 3—4 Tagen im Abklingen ist.

Von größter Bedeutung für die Wundreizfrage, insbesondere für die Beurteilung des Reizeffektes, wie er in der Förderung der Gesamtentwicklung zum Ausdruck kommt, sind die bei der Verwundung vor sich gehenden chemischen Veränderungen. Zahlreiche Untersuchungen und theoretische Erwägungen lassen vermuten, daß die Vorgänge ähnliche sind, wie bei der Anwendung von stimulierenden Mitteln. Ebenso wie z. B. Metallsalze in begrenzter Konzentration die Rolle von Aktivatoren für bestimmte Enzyme, speziell für Oxydasen, spielen, kann natürlich auch durch die bei Wundreiz gesteigerte Sauerstoffaufnahme eine Aktivierung solcher Enzyme eintreten. Nach Popoff beruht die Stimulation auf einer erhöhten Sauerstoffzirkulation im lebenden Molekül. Es tritt zu-

¹⁾ Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. XXIV, 1906, S. 118.

²⁾ Beiträge zur allgemeinen Botanik, Bd. II, Heft 1, 1921.

nächst eine teilweise Beraubung des Sauerstoffs und dadurch Schaffung freier Affinitäten für Sauerstoff ein. Es bestehen m. E. keine grundsätzlichen Bedenken, bei Verwundung einen anderen Reizverlauf anzunehmen. Untersuchungen bei verwundeten Kartoffeln liegen m. W. allerdings bisher noch nicht vor, dagegen sind bei Zwiebeln einige beachtenswerte Ergebnisse erzielt worden. Bei Kartoffeln dürften die Verhältnisse ähnlich liegen. Krassnosselsky¹⁾ konnte bei Preßsäften aus geschnittenen Zwiebeln einen wesentlich höheren Oxydasengehalt feststellen als bei dem Saft unverletzter Zwiebeln. Die durch die Verletzung hervorgerufene Entwicklung von Atmungsfermenten geht nur an der Luft vor sich. Außerdem beobachtete er eine Zunahme der Gesamtmenge der Eiweißstoffe und besonders stark der Nucleoproteide. Die gleichen Ergebnisse hatte bereits vorher Zaleski²⁾ gemacht. Er fand eine Zunahme der Eiweißbildung auf den Gesamtstickstoff berechnet von 15,4 bzw. 11,4 %. Gleichsinnig verliefen Untersuchungen von Kovchoff³⁾ und Hettlinger⁴⁾, die ungefähr aus der gleichen Zeit stammen.

Damit dürften die Vorgänge bei der Wundreizwirkung in ihren Grundzügen skizziert sein.

Ausschlaggebend für die Größe des Reizeffektes sind neben der Qualität, Intensität und Dauer des Reizes der jeweilige physiologische Zustand des Objektes und die Umweltfaktoren, also innere und äußere Einflüsse. Daß die bisherigen Ergebnisse der Wundreizversuche sowohl als auch die praktischen Beobachtungen so außerordentlich verschieden waren, liegt zum Teil an der ungenügenden Berücksichtigung der bereits bekannten Grundlagen, zum Teil an der noch recht mangelhaften Kenntnis der Wirkung der einzelnen Faktoren.

Von inneren Ursachen spielt sicherlich die Sortenverschiedenheit eine wichtige Rolle. Wie weit hier allerdings die stofflichen Unterschiede in Frage kommen, oder der z. B. bei Sorten verschiedener Reifegrade zum gleichen Zeitpunkt verschiedene physiologische Zustand, entzieht sich noch vollkommen unserer Kenntnis. Versuche, die von mir im Jahre 1925 mit den Sorten Kuckuck, Preußen und Wohltmann im Felde an großem

¹⁾ Ber. d. Bot. Ges. XXIII, 1905, S. 143.

²⁾ Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1901, S. 331.

³⁾ Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1903, S. 165.

⁴⁾ Revue générale de Bot. 1901, S. 248.

Material durchgeführt wurden¹⁾, ergaben sehr große Unterschiede, weniger in der ersten Entwicklung, als besonders in den Erträgen. Besonders bei der mittelspäten Sorte Preußen waren die Ergebnisse sehr schwankend, während bei Wohltmann die Schwankungen wesentlich geringer waren.

Auffallend war, daß im Gegensatz zu früheren Beobachtungen die Behandlung mit Uspulun-getränkten Stäbchen am Kronenende eine nicht unwesentliche Ertragssteigerung bei den Sorten Kuckuck und Wohltmann zur Folge hatte, während Preußen anscheinend empfindlicher gegen die Wundreizbehandlung in Verbindung mit Uspulun war, was in niedrigeren Erntewerten zum Ausdruck kam. Im allgemeinen ist die Ertragssteigerung bei allen Behandlungsweisen nicht sehr erheblich, zumal, wenn der mittlere Fehler berücksichtigt wird. Die Untersuchungen wurden mit 6 Wiederholungen à 100 Knollen durchgeführt. Daß bei den einzelnen Sorten Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit hinsichtlich der Wundperidermbildung bestehen, wurde bereits von Appel festgestellt.

Der Einfluß des Entwicklungszustandes bzw. Alters der Knollen wurde u. a. von Schneider-Orelli²⁾ nachgewiesen, der bei alten Knollen z. B. nach 9monatlichem Liegen kein neues Wundgewebe nach Verletzung feststellen konnte. Demnach ist der Zeitpunkt des Reizeintritts für den Reizerfolg von Wichtigkeit. Die Untersuchungen von Doby³⁾ über die Oxydasen der ruhenden und angetriebenen Knollen deuten darauf hin, daß sich z. B. der Tyrosinasegehalt der Knollen, der vermutlich eine wichtige Rolle bei den durch den Wundreiz ausgelösten stofflichen Umsetzungen spielt, mit der beginnenden Keimung wesentlich verändert. Hinsichtlich des verschiedenen Verhaltens der Sorten möchte ich noch erwähnen, daß die Tyrosinasewerte bei rotschaligen Sorten höher sind als bei weißen. Auch der Gehalt an Zymogen ist gegen Ende der Ruheperiode nach Doby im Steigen begriffen.

Über den Einfluß der Umweltfaktoren möchte ich nur einige Beispiele anführen, bei denen bereits einige Unterlagen für ihre Bewertung durch Versuche vorliegen.

¹⁾ Eine zusammenfassende Verarbeitung der Ergebnisse wird an anderer Stelle erfolgen.

²⁾ Zentralbl. Bakt. u. Paras. Abt. II, 1911, S. 1120.

³⁾ Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. XXI, 1911, S. 321.

Daß die Größe der Atmung und dementsprechend auch der Reizeffekt in weitem Maße ganz allgemein von der Ernährung abhängig ist, ist bekannt. Demnach wird die Reizreaktion bei verschiedenen Boden- und Düngungsverhältnissen verschieden sein. Die Abhängigkeit der Amylasenkonzentration vom Anbauort wurde von Doby und Bodnár¹⁾ nachgewiesen. Daß die Stärke der Korkbildung und damit jedenfalls auch die Fähigkeit Wundperiderm zu bilden, je nach den Bodenverhältnissen, unter denen die Kartoffeln gewachsen sind, schwankt, wurde von Kreitz²⁾ nachgewiesen.

Von wesentlichem Einfluß für die Wundperidermbildung ist nach Appel genügender Feuchtigkeitsgehalt der Luft. In trockener Luft findet keine Verkorkung der äußeren Zellagen, dagegen der tiefer liegenden statt. Priestley und Woffenden³⁾ sowie andere Forscher bestätigten diese Beobachtung und wiesen außerdem nach, daß auch Sonnenlicht hemmend auf Wundkorkbildung einwirke. Praktisch wird diesen Untersuchungsergebnissen durch Bedecken der geschnittenen Knollen mit feuchten Säcken Rechnung getragen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch für das Zustandekommen der wachstumsfördernden Wirkung des Wundreizes die Feuchtigkeit von großer Bedeutung ist. Bei meinen eigenen Versuchen konnte ich in trockener Luft im Dunklen keine Wachstumssteigerungen nach Verletzungen feststellen. Über die Einwirkung der Temperatur liegen noch keine exakten Untersuchungen vor. Erwähnen möchte ich in diesem Zusammenhang ältere Untersuchungen von Jaccard⁴⁾, der u. a. bei Kartoffeln durch Verminderung des Luftdruckes auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{7}$ eine bis 9fache Wachstumsbeschleunigung feststellen konnte. Nebenbei bemerkt werfen diese Beobachtungen vielleicht auch ein Licht auf die günstige Entwicklung der Kartoffeln in höheren Gebirgslagen.

Zusammenfassend darf wohl gesagt werden, daß alle diejenigen äußeren Faktoren, die auf die Gesamtentwicklung der Pflanze günstig einwirken, auch den Reizeffekt vergrößern.

Es fragt sich nun, was ist praktisch von der Wundreizwirkung zu erwarten? Die Anwendung irgendeiner der

¹⁾ Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XV, 1925, S. 4.

²⁾ Arb. d. B. R. A., Bd. VI, H. 1. S. 2, 1908.

³⁾ Ann. of Appl. Biology, Bd. 10, 1923, S. 96.

⁴⁾ Revue générale de Bot., V, 1893, S. 382.

Methoden, sei es das Schneiden der Pflanzkartoffeln oder die Schneidersche Methode oder aber auch die Beizung der Saatkollen in der großen Praxis kommt zurzeit nicht in Frage, da die Faktoren, die mit Sicherheit eine Wachstumsbeschleunigung und Ertragssteigerung bewirken, im einzelnen noch nicht genügend bekannt sind.

Außerdem dürften derartige Maßnahmen unter den derzeitigen Verhältnissen unwirtschaftlich sein und schon aus diesem Grunde im Großenbau ausschalten. Die Zeiten sind vorbei, wo die Verwendung geschnittener Kollen in zwei oder mehrere Teile aus Gründen der Pflanzkartoffelersparnis notwendig war, oder wollen wir uns vorsichtig ausdrücken, empfohlen wurde. Dagegen ist z. B. zu überlegen, ob es nicht vielleicht auf dem angedeuteten Weg gelingt, die Vorkeimung für den Frühkartoffelbau, auf den ja jetzt die ganze Hoffnung unserer notleidenden kartoffelbautreibenden Landwirtschaft gesetzt wird, zu fördern.

Bei der Augenstecklingsvermehrung, wie sie im Zuchtbetrieb bei gärtnerischer Vermehrung getrieben wird, wirkt zweifellos die Wundreizwirkung in starkem Maße mit, ebenso in allen anderen Fällen, bei denen mit Kollenstückchen gearbeitet wird, wie z. B. bei den Krebsprüfungen. Vielleicht wird sie für Laboratoriumsprüfungen verwertbar sein, wenn es sich darum handelt, rasch die Keimung zum Zweck der Sortenfeststellung zu beobachten. Sicherlich würde die Frage auch lösbar sein, vielleicht unter gleichzeitiger Darbietung besonders günstiger Verhältnisse unter Heranziehung künstlicher Lichtquellen die Pflanzen rasch zur Blütenbildung zu bringen.

Wenn auch die Wundreizwirkung für den Kartoffelbau nicht die Bedeutung hat, wie z. B. für den Gartenbau, — ist doch das Austreiben der ruhenden Knospen nach dem Abschneiden der Frühjahrstriebe und alle analogen Korrelationserscheinungen letzten Endes darauf zurückzuführen — so ist das genaue Studium dieser Erscheinung von großem wissenschaftlichen Wert, haben wir auf diesem Wege doch vielfach Lebensäußerungen der Pflanzen kennen gelernt, die bei ihrem normalen Entwicklungsverlauf nicht in Erscheinung treten.

Über die Bildung von Laubsprossen in den sterilen Ährchen von *Cynosurus cristatus*

Von

Dr. Hans Thoenes

Mit 3 Abbildungen

Bei *Cynosurus cristatus* sind zwei Arten von Ährchen zu unterscheiden: die fertilen und die sterilen. Die letzteren bestehen, abgesehen von seltenen Ausnahmen, nur aus einer großen Zahl (8—16) leerer Spelzen. An anderer Stelle wurde gesagt¹⁾, daß das Auftreten von Laubsprossen nur in sterilen Ährchen beobachtet werden konnte. Es gelang in Versuchen mit einigen achtzig verschiedenen Pflanzen, sterile Ährchen zum Austreiben von Laubsprossen zu veranlassen, wenn man sie abschnitt und in Petrischalen auf mit destilliertem Wasser getränktem Fließpapier auslegte (Abb. 1). Auf Grund dieser Feststellungen und der in der Natur beobachteten scheinbaren Beziehungen zwischen dem Austreiben und den Niederschlägen (Regen, Tau, Nebel) wurde die Vermutung ausgesprochen, daß für ein Auftreten dieser Laubsprosse am natürlichen Standort (Abb. 2) reichliche Ernährung der Pflanze Voraussetzung, daß aber dem Wasser in tropfbar flüssiger Form eine auslösende Kraft zuzuschreiben sei.

Nach Abschluß der genannten Arbeit im Frühjahr 1925 wurde am 25. Mai desselben Jahres folgender Versuch angesetzt: In einem Glaskasten, der gerade drei Blumentöpfe aufnehmen konnte,



Abb. 1. Steriles Ährchen mit Laubsproß, das 43 Tage auf mit destilliertem Wasser getränktem Fließpapier gelegen hat.

¹⁾ H. Thoenes, Morphologie und Anatomie von *Cynosurus cristatus* und die Erscheinungen der *Viviparie* bei ihm. Diss. München, Technische Hochschule (landw. Abtlg.). Maschinenschrift.

wurden Pflanzen von *Cynosurus cristatus* unter verschiedenen Ernährungs- und Feuchtigkeitsbedingungen gehalten. Die Blütenstände dieser Pflanzen waren teils noch von der Blattscheide umschlossen, teils frei. Als Versuchsboden wurde der Lehm Boden des Versuchsfeldes Obermenzing der Technischen Hochschule München mit 25% mäßig feinem Sand vermischt, verwandt. Der erste Topf erhielt einen Horst aus einer Freilandkultur, in der einjährige Horste im Verband zu 50 cm ausgepflanzt waren. Die Pflanze bekam sofort nach dem Verpflanzen 100 cm³ einer flüssigen Düngung¹⁾ und am 3. 6. nochmals 25 cm³ einer 1%-igen Natronsalpeter-Lösung. Durch eine untergestellte Glasschale wurde der Boden reichlich feucht gehalten.

Der zweite Topf unterschied sich vom ersten nur dadurch, daß er keinerlei Düngung erhielt und durch gelegentliches Begießen normal feucht gehalten wurde. Jeder der beiden Töpfe enthielt etwa 725 cm³ Boden.

Der dritte Topf enthielt sieben Horste, die seit Mitte Mai 1924 im gleichen Topf, in den sie einige Wochen nach der Saat verpflanzt wurden, verblieben waren und jetzt nach Entfernung eines Teiles der untersten Wurzelmasse in einen nur unbedeutend größeren Topf von etwa 300 cm³ Boden versetzt wurden. Die einzelnen Horste waren entsprechend kümmerlich und besaßen nur wenige Halme. Für eine normale Bodenfeuchtigkeit wurde Sorge getragen. — Schließlich befand sich noch eine Glasschale in dem Kasten, der selbst im Gewächshaus stand.

Zweck dieser Versuchsanordnung war es, eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erzielen, um dadurch das Blühen und die Befruchtung zu verhindern. Ich hoffte, daß dieser Ausfall durch ein starkes Austreiben der sterilen Ährchen, wenigstens in dem stark gedüngten Topfe ausgeglichen werden würde. Viele Sprosse tragende Rispen kommen nämlich vornehmlich im Herbst vor, und sie zeigen, wenn es überhaupt zur Befruchtung kommt, sehr geringen Fruchtansatz.

Am 3. Juni waren in jedem Topfe einzelne Rispen so weit, daß sie durch Abspreizen der sterilen Ährchen das bevorstehende Blühen anzeigten. Im zweiten und dritten Topf traten die ersten blühenden Inflorescenzen am 6. Juni auf, im gedüngten Topfe am 8. Juni, obgleich die Luftfeuchtigkeit sicher nicht weit unter 100%

¹⁾ Die flüssige Düngung hatte folgende Zusammensetzung: 4 g NaNO₃ (chem. rein), 4 g Ca(H₂PO₄)₂ (chem. rein), 8 g 40% Kalisalz gelöst in 1600 cm³ Leitungswasser.

lag, wie die mit dicken Tropfen bedeckten Glasscheiben und Pflanzen anzeigten. Während mehrerer Tage blieben die Filamente starr ausgestreckt, ohne daß ein Stäuben zu beobachten war. Statt dessen trat vom 15. ab Schimmel an den Blütenständen auf. Er wurde durch reichliches Lüften niedergehalten und durch tägliches



Abb. 2. Rispen mit Sprosse tragenden sterilen Ährchen.
Gefunden Anfang Oktober 1925 auf dem Versuchsfeld der
Technischen Hochschule München.

Durchgleitenlassen der Rispen zwischen den Fingern oberflächlich entfernt. Dabei wurden natürlich Narbenäste und Staubgefäße mit abgerissen. Späterhin fiel auch ein Teil der fertilen Ährchen aus. Einige Rispen mußten entfernt werden, weil die sterilen Ährchen durch Schimmel zerstört wurden. Im gedüngten Topfe mußten fast alle zuerst gestreckten Halme entfernt werden, weil sie über-

mäßig getrieben waren und deshalb abknickten, so daß die folgenden Beobachtungen sich fast ausschließlich auf jüngere Blütenstände beziehen.

In jedem Topfe machte sich in der Folgezeit ein leichtes Austreiben der sterilen Ährchen bemerkbar. Jedoch im ersten gedüngten Topf war Anfang Juli eine Inflorescenz zu beobachten, die von einem verhältnismäßig kurzen Halm getragen wurde. Diese

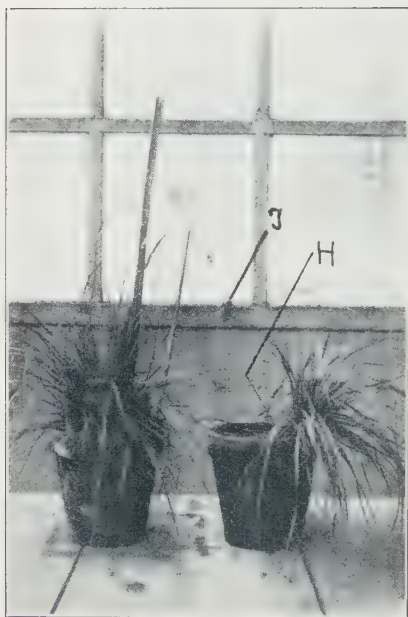


Abb. 3.

Links Mutterhorst, rechts Tochterhorste, noch verbunden durch den Halm H J. Sproßtragende junge Inflorescenz.

Inflorescenz zeigte nun ein besonders kräftiges und rasches Austreiben der sterilen Ährchen. Anfang August neigte sich der Halm zu Boden, so daß er aus dem Kasten heraushing, der seit Ende Juni geöffnet blieb. Von diesem Zeitpunkt ab ging das Wachstum der jungen Laubsprosse wesentlich langsamer vor sich. Durch einen unter die Rispe gestellten Blumentopf mit Erde wurde ihr Gelegenheit gegeben, bei weiterem Niederbeugen Wurzel zu schlagen. Dies war nun Anfang Dezember eingetreten. Die Abbildung 3 zeigt links den Mutterhorst und rechts daneben im zweiten Topf mehrere dicht gedrängte Tochterhorste, die aus den sterilen Ährchen einer Rispe entstanden sind.

Mutterpflanze und Tochterhorste stehen noch, durch Halm H miteinander in Verbindung. J zeigt eine zweite sproßtragende Inflorescenz, die dieses Frühjahr neben anderen normalen hervorgebracht hat.

Die sterilen Ährchen aller übrigen Blütenstände starben früher oder später ab, ohne daß die Blättchen der Laubsprosse länger als 0,5 cm geworden wären. Am weitesten entwickelten sich jedoch die Laubsprosse in dem gedüngten Topf.

In diesem Versuch glaube ich eine Bestätigung für die schon ausgesprochene Vermutung zu sehen, daß der Feuchtigkeit und

den Ernährungsverhältnissen eine besondere Bedeutung für das Austreiben der sterilen Ährchen beizumessen ist. Gegen diese Folgerung läßt sich allerdings mit Recht einwenden, daß es sich nur um einen Versuch handelt und daß ein Kontrollversuch in trockener Luft fehlt.

An einer Freilandkultur von Einzelpflanzen wurde allerdings ein ähnlicher Versuch vorgenommen. Von etwa 150 Pflanzen wurden drei durch Überstülpen von Glasglocken, die täglich gelüftet wurden, eingeschlossen, um eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erzielen. Der Boden unmittelbar um die Versuchspflanze wurde bei längeren Trockenheitsperioden durch Begießen feucht gehalten. Der Erfolg war, daß alle drei Pflanzen in ihren sterilen Ährchen kleine Laubsprosse entwickelten, die später abstarben, während die übrigen Pflanzen bis August noch keinerlei Laubsproßbildung erkennen ließen. Leider konnte die Beobachtung nicht weiter ausgedehnt werden.

Diese Versuche waren auch nur als Vorversuche gedacht. Wenn ich mich trotzdem zur Mitteilung entschlossen habe, so hat das seinen Grund darin, daß mir die Möglichkeit für weitere Versuche dieser Art gegenwärtig und in absehbarer Zeit nicht geboten ist.

Besprechungen aus der Literatur

Wächter, W. Europäische Nutzpflanzen. Sammlung Göschel, Nr. 123. Berlin-Leipzig 1923.

Die Anordnung der in diesem Büchlein behandelten Materie ist recht übersichtlich gestaltet, ganz besonders dadurch, daß außer dem alphabetischen Register noch eine systematische Zusammenstellung der besprochenen Pflanzen beigelegt worden ist. Der Begriff „Nutzpflanzen“ wurde im weitesten Sinne des Wortes gefaßt, denn der Verf. bringt eine, wenn auch dem Umfange des Buches angemessen kurze, so doch gut verständliche und alles Wissenswerte umfassende Beschreibung aller angebauten, sowohl wie wildwachsenden Pflanzen, die als Nahrungs- und Genußmittel, als Arzneipflanzen, als Viehfutter oder als technisch wichtige Pflanzen für die Bedürfnisse der Menschheit in Betracht kommen. Erwähnenswert ist noch, daß der Verf. nicht nur auf die Arten der Verwendungsmöglichkeiten, sondern auch auf die anatomischen Verhältnisse, die Geschichte und auf Daten über den Verbrauch der Nutzpflanzen eingeht.

Gr. jun.

Sabalitschka. Heil-, Genuß-, Gewürz- und Farbstoffe aus den Tropen und ihre Verwendung. Sammlung Götschen, Nr. 874. Berlin-Leipzig 1923.

Die Anlage dieses bis zu einem gewissen Grade als Ergänzung des Götschenbandes: Wächter, Europäische Nutzpflanzen, zu betrachtenden Buches kann wohl dem Zweck entsprechend als glücklich gewählt bezeichnet werden. Die in den einzelnen Abteilungen (Heilstoffe, Genuß- und Gewürzstoffe, Farbstoffe) behandelten Stoffe sind alphabetisch angeordnet und wir finden bei jedem einzelnen in klarer Übersichtlichkeit alles Notwendige über Abstammung, Gewinnung, Eigenschaften, Handel, Anwendung und Darstellung der Inhaltsstoffe und Verarbeitung des betr. Rohstoffes. Gr. jun.

Neuweiler, E. Die wichtigsten Kartoffelsorten in der Schweiz und ihre häufigsten Krankheiten. Als Manuskript gedruckt. Brugg 1925.

Das Heft ist als Führer bei der Feldbesichtigung gedacht. Es beschränkt sich auf die Sorten, die in der Schweiz gebaut werden. Nach einer allgemeinen Darstellung der Stauden- und Knollenmerkmale und der wichtigsten Kartoffelkrankheiten werden in einer tabellarischen Sortenliste 199 Sorten mit ihren Beschreibungen aufgeführt. Sn.

Lieske, R. Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde. 338 S., 118 Abb. im Text. Preis 15 M. Verlag von Gebr. Borntraeger, Berlin 1926.

Das vorliegende Buch will dem Mangel einer Darstellung der Grundlagen der Bakterienkunde, die zum Studium der speziell medizinischen, botanischen, landwirtschaftlichen und technischen Bakteriologie erforderlich sind, abhelfen und eine Übersicht über das Gesamtgebiet geben. Verf. ist der Ansicht, daß wir an einem Wendepunkte der bakteriologischen Wissenschaft stehen. Er legt großen Wert auf die neuen Anschauungen über die Variabilität und den Pleomorphismus der Bakterien, auf die merkwürdige Erscheinung des D'Herelleschen Phänomens und die Symplasmatheorie. In seinem Buch hat der Verf. auf Grund eigener Erfahrungen das zusammengestellt, was er als allgemeine Grundlage für das Studium eines Spezialgebietes der Bakteriologie für notwendig hält. Die Abbildungen sind zum weitaus größten Teil Originale. Der Inhalt gliedert sich in folgende Abschnitte: Morphologie, Physiologie, Enzyme, Wirkung äußerer Einflüsse auf Bakterien, Bakterien-Symbiosen, Antagonistische Beziehungen zwischen Bakterien und höheren Organismen, der Bakteriophag, besondere biologische Gruppen der Bakterien und verwandte Organismen und Technische Methoden der Bakteriologie. Sn.

Über die Faser von *Asclepias syriaca* L.

Von

Privatdozent Dr. **Otto Dischendorfer.**

Aus dem organisch-chemisch-technologischen Institute der Technischen Hochschule in Graz.

(Mit 8 Abbildungen auf S. 287.)

Unter den sogenannten „vegetabilischen Seiden“ haben vor allem die Samenhaare der *Asclepias*-Arten schon lange Beachtung gefunden, unter diesen vorzüglich die auch in unserem Klima leicht zu kultivierende *Asclepias syriaca* L. Man hatte gehofft, das schön seidig aussehende Fasermaterial zu Garn verspinnen oder auch verweben zu können. Alle derartigen Versuche müssen heute als gescheitert angesehen werden¹⁾. Der Grund hierfür ist in den eigentümlichen mechanisch-physikalischen wie den chemischen Eigenschaften der Faser zu suchen.

Die einzelligen Fasern sind an einer engbegrenzten ungefähr 1—2 mm breiten Fläche des Samens inseriert und bilden eine einzige dichte Haarkrone. Sie sind am Grunde miteinander verwachsen und fallen daher leicht zusammen vom Samen ab, lassen sich aber durch seitlichen Druck auf den Grund des Büschels leicht voneinander trennen. Die Anzahl der in einer Haarkrone vereinigten Fasern ist erstaunlich groß; sie schwankt nach meinen Zählungen zwischen 680 und 996 Fasern und war im Durchschnitte aus zehn Haarkronen 910. Das Gewicht eines Schopfes betrug im Mittel von 20 nur 2,7 mg.

Die Faserlänge wäre genügend für Spinnarbeit; werden doch häufig Baumwollsorten von weit kürzerem Stapel verarbeitet. Sie beträgt bei *Asclepias syriaca* nach meinen Messungen im Maximum 39 mm. Die Haare von einem Samen sind untereinander meist von ähnlicher Länge, aber bei verschiedenen Samen ein und derselben Kapsel ziemlich verschieden; das Fehlschlagen der Samen, die trotz-

¹⁾ Eine Übersicht über die Literatur findet sich bei H. Meitzen, Über den Wert der *Asclepias cornuti* Decsne als Gespinstpflanze. Dissertation, Göttingen 1862.

dem Haarschöpfe tragen, scheint die Ursache davon zu sein. Zur Durchführung von Längenmessungen müssen die Haarkronen unmittelbar aus einer Kapsel genommen werden, da ihre Spitzen außerordentlich leicht abbrechen; ich habe an scheinbar ganz unversehrten Institutspräparaten kaum an zwei von 100 Haaren die natürlichen Enden finden können! So dürfte es sich erklären, daß die meisten Autoren niedrigere Längenwerte angeben, so z. B. H. Meitzen (a. a. O.) 22—28 mm, J. Wiesner¹⁾ für die verwandte *Asclepias curassavica* 10—30 mm. Als Mittelwert von 500 frisch entnommenen Fasern fand ich 33,0 mm, bei schon in Form von Haar material aufbewahrten sinkt dieser Wert aber bis auf 29—25 mm und noch weniger herunter.

Die Breite der Fasern schwankt nach meinen Messungen zwischen 31 und 33 μ am Grunde und 5—7 μ an der Spitze des Haares (in Luft gemessen). H. Meitzen (a. a. O.) gibt 14—33 μ , J. Wiesner für die stärkere *Asclepias curassavica* 20—44 μ als Maximaldurchmesser an. Bei den Messungen ist ein Quetschen der dünnwandigen und weitlumigen Röhren zu vermeiden, da man sonst zu bis ungefähr um die Hälfte zu hohen Werten kommt. Die Breite der Fasern nimmt allmählich, und wie mich die an verschiedenen Faserstellen vorgenommenen Messungen lehrten, am Grunde um ein wenig rascher, gegen die Spitze zu langsamer ab. Das Profil des Haares ist also ein Trapez, dessen Grundseite und Höhe sich wie 1 : 1000 verhalten und dessen Seiten mit einer sehr schwachen Krümmung nach innen verlaufen. Dabei erscheint der Faserquerschnitt kreisrund²⁾.

Für die Festigkeit einer Faser maßgebend sind unter anderem ihre Querschnittsgrößen. A. Herzog³⁾ hat letztere zu bestimmen gesucht, indem er Dünnschnitte der Fasern photographierte, die Bilder vergrößerte und ausmaß, bzw. entsprechend ausgeschnittene Kartons auswog. Abgesehen von ihrer Kompliziertheit birgt aber diese Methode Fehlerquellen in sich; mit dem Schneiden der Faser ist immer die Möglichkeit eines Aufspaltens der Faserenden gegeben⁴⁾, besonders in die Wagschale fallen dürfte hier aber der

¹⁾ Die Rohstoffe des Pflanzenreiches 1903, II, 270.

²⁾ An den Spitzen sind die Fasern an dünnwandigen Stellen mitunter eingebrochen.

³⁾ Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigsten Faserstoffe 1908, Textband, S. 29.

⁴⁾ O. Dischendorfer, *Angewandte Botanik* 7 (1925), S. 57.

beim Spannen der Fasern unvermeidliche Verlust ihrer Enden. Ich habe deshalb die schon bei der Untersuchung der Baumwollhaare von mir ausgearbeitete Methode auch hier zur Anwendung gebracht. Eine Fasermenge von 0,3—0,5 mg wurde auf der Mikrowage von Kuhlmann mit größter Genauigkeit abgewogen; als Behälter benützte ich hier nicht die für Baumwollwägungen verwendeten offenen Glasröhrchen, sondern vielmehr zwei leichte und genügend geräumige Glasplättchen, zwischen die das Material vorsichtig mit einer Pinzette eingetragen wurde. Es ist darauf zu achten, daß keine Bruchstücke der äußerst leichten Haare im Wagengehäuse herumfliegen und sich an den Wagenschneiden festsetzen können. Hat man es vermieden, die Fasern zu knicken, so gelingt es auf schwarzem Untergrunde und bei guter Beleuchtung, am besten bei Sonnenschein, leicht, mit Lupe und Maßstab die Ausmessung vorzunehmen. Im Gegensatze zur gekrümmten zähen Baumwollfaser, die ein Befeuchten und Ausstreifen mit dem Finger erfordert, wird bei dieser spröden und steifen Faser mit Vorteil trocken und unter Vermeidung jeglicher unnötigen Berührung gearbeitet. Eine einfache Division des angewandten Fasergewichtes durch die gefundene Gesamtlänge der Fasern und das spezifische Gewicht (hier nach Herzog 1,50) gibt den durchschnittlichen Zellwandquerschnitt. Gleichzeitig erscheint die durchschnittliche Faserlänge ermittelt. Eine Fälschung des Ergebnisses durch „tote“ Fasern etwa wie bei Baumwolle ist hier nicht zu befürchten. Einzelne besonders dünnwandige und schlaffere, schwerer durch Farbstoffe tingierbare Fasern kommen zwar vor, ihre Menge ist aber bei ausgereiften Kapseln nach meinen Erfahrungen stets verschwindend klein. Will man die Werte auf absolut trockene Fasern beziehen, wie im folgenden geschehen, muß gleichzeitig mit der Einwage eine Trockenbestimmung vorgenommen werden. Ich habe so als mittlere Querschnittsgröße der Zellwand bei unmittelbar der Kapsel entnommenen Samen $56 \mu^2$ ($51—59 \mu^2$), bei Handelsware eine solche von $70—82 \mu^2$ bekommen; in letzterem Falle macht sich das Fehlen der Faserenden (oft bis zur Hälfte) geltend. Die Querschnittsgröße der Zellwand, bezogen auf Sea Island-Baumwollfaser = 1, beträgt gerade 0,50 und entspricht beiläufig der toter Baumwolle. Jedenfalls liegen die Werte wesentlich tiefer als die von A. Herzog nach seiner Methode erhaltenen. Die metrische Nummer (Anzahl km auf 1 kg) berechnet sich hieraus zu 11905, bei Handelsware mit gebrochenen Fasern zu 9523—8130. Auf 1 kg unver-

sehrter Fasern kommen 360,7 Millionen Einzelhaare vom durchschnittlichen Gewichte von 0,00277 mg, also etwa dem halben Gewichte der meisten Baumwollsorten.

Faserbau.

Die Kutikula.

Wie alle Haarbildungen hat auch das *Asclepias*-Haar eine Kutikula, die sich aber erst bei stärkerer Quellung, noch besser beim Auflösen der Faser zeigt. Bei Quellung mit Kupferoxydammoniak wird sie hier und da am Faserrande sichtbar, beim Lösen in konzentrierter Schwefelsäure bleibt sie als ein schlaffes faltiges Häutchen zurück, das sich gut mit Methylenblau sichtbar machen läßt. Es weist oft noch Andeutungen der schlitzartigen Fensterbildungen sowie der Längsleisten auf und stellt zuweilen einen einseitig aufgerissenen breiten Schlauch dar. Die Kutikula ist jedenfalls sehr dünn; dafür spricht schon die rasche Benetzbarkeit der Faser.

Das Lumen.

Das Lumen der *Asclepias*-Faser ist sehr weit und im allgemeinen rundlich; es wird trotz der in das Innere des Lumens vorspringenden Leisten beim Einlegen in Wasser von eingeschlossenen Luftblasen leicht und rasch durchheilt. Es macht in den unteren Teilen der Faser ungefähr 77%, in den oberen dagegen weniger, etwa 60—64% des Gesamtquerschnittes der Faser aus. Es ist meist leer, von Luft erfüllt, nur an manchen Stellen findet sich ein grünlichgelber körnig-schaumiger Belag der Innenseite der Zellwand, offenbar eingetrocknetes Plasma. Diese Stellen sind meist kurz, finden sich meist im zweiten Drittel, hier und da auch in der Spitze, weniger am Grunde der Fasern (Abb. 1).

Die Zellwand.

Das meiste Interesse beansprucht naturgemäß die eigentliche Zellwand der Faser. Sie ist ziemlich dünn. Wie eine einfache Rechnung lehrt, würde die Zellwand bei vollkommen gleichmäßiger Ausbildung die kegelförmige Zelle in einer Dicke von etwa 1,5 μ umgeben. Die an der *Asclepias*-Faser tatsächlich beobachteten Wandstärken schwanken außerordentlich, nämlich zwischen Bruchteilen eines Mikrons (etwa 0,8 μ an der Spitze) und bis zu einem

Drittel und mehr der Faserbreite (bis zu $10\ \mu$ in der Nähe des Grundes). Bezüglich letzteren Wertes ist aber zu bemerken, daß es sich in solchen Fällen immer um sogenannte „Leisten“ handelt, die zudem oft schräg zur optischen Bildebene liegen und keine beiderseitig scharfe Einstellung zulassen, daher meist zu breit gemessen werden.

Die Unregelmäßigkeiten der Zellwanddicke offenbaren sich zum Teil schon bei gewöhnlicher Aufsicht, zum Teil aber erst bei Betrachtung von Querschnitten durch die Faser. Der der Insertionsstelle der Faser zunächst gelegene Teil ist meist ziemlich gleichmäßig und verhältnismäßig starkwandig gebaut. Er hat entweder keine Tüpfel (was F. Höhnel¹⁾ als Unterscheidungsmerkmal der *Asclepias*-Seiden von anderen vegetabilischen Seiden bezeichnet), oder aber es finden sich kleine kreisrunde bis ovale fensterartige Tüpfel, die zuweilen in Reihen angeordnet sind²⁾, zuweilen aber auch in verschiedener Größe zerstreut auf der Oberfläche meist nur einer Faserseite sichtbar werden. Sie sind im Durchschnitte zu sehen, wenn sie zufällig am Rande des Faserbildes liegen (Abb. 2). Hier und da finden sich auch weit größere an einer Faserseite reihenweise angeordnete dünnwandige Stellen vom Umrisse eines an den Ecken etwas abgerundeten Parallelogramms. Sie finden sich nur in der Nähe des Grundes, sind scharf begrenzt und lassen dort, wo sie aneinander grenzen, nur einen schmalen Streifen normaler Zellwand zwischen sich (Abb. 3), im weiteren Verlaufe der Faser werden diese „Fenster“ immer länger und ziehen sich über die ganze Zellwand hin. Die zwischen den „Fenstern“ stehenden bleibenden normalen Zellwandstreifen erscheinen nunmehr als „Leisten“, bzw. als „Netzleisten“ (Abb. 4).

Die letzteren sind übrigens durchaus nicht so häufig, wie man es von einer als typisch bezeichneten Anordnung erwarten sollte. Es findet sich oft unter Hunderten von Fasern kaum eine mit scharf ausgeprägten Netzleisten. Das viel häufigere ist ein allmählicher Übergang der gleichmäßigen Zellwand des Grundes in mehrere in der Längsrichtung der Faser schnurgerade liegende „Längsleisten“, die aber nicht scharf von der Zellwand abgesetzt sind, sondern seitlich in ziemlich dünne Wandstellen verlaufen (Abb. 5). Sie sind nur an Querschnitten gut erkennbar, in der

¹⁾ Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe (1905) 87.

²⁾ Mikrophotographischer Atlas der technisch wichtigen Faserstoffe von A. Herzog, 1908, S. 46.

Aufsicht können sie nur aus den eigentümlichen Längsschattierungen der Faser erschlossen werden. Erst gegen die obere Hälfte der Haare zu werden diese Leisten meist schärfer. Sie finden sich in der Zahl von eins bis drei, manchmal auch bis fünf (Abb. 6). Während der größte Teil der Faser ein glattes und glashelles Aussehen zeigt, ändert sich dieses allmählich gegen die Spitze zu. Letztere ist rau und körnig, und zeigt in der Längsrichtung einen auffälligen Wechsel zwischen dickwandigen und sehr dünnen Stellen. Diese sind meist kreisrund bis oval und ziehen sich oft um den größten Teil der Faser herum. Sie sind oft gegen das Zellumen eingesunken, ja sogar durchlocht, wie man sich am Durchgange von Luftblasen durch solche Stellen zuweilen überzeugen kann (Abb. 7 u. 8). Es ist klar, daß an solchen dünnwandigen Orten die Widerstandsfähigkeit gegen das Einknicken und Abbrechen bedeutend geringer sein muß, was die Beobachtung auch bestätigt. Die Bruchstellen sind sehr glatt und zeigen keine Faserung.

Die Unterschiede der soeben beschriebenen Faserteile im mikroskopischen Bilde haben ihre Ursachen in einem verschiedenen physikalischen und chemischen Aufbau derselben, welcher sich schon in der verschiedenen Quellbarkeit äußert, die von der Basis gegen die Spitze der Faser zu abnimmt. In Wasser, einem schwachen Quellungsmittel, nimmt die Faserbreite am Grunde um 2—4% zu. Eine Verkürzung der Faser ist hierbei nicht nachweisbar. Kupferoxydammoniak bringt im unteren Faserdrittel Verbreiterungen von 40—60% bei gleichzeitiger bedeutender Verkürzung hervor. Oft treten auch spiralige Eindrehungen auf, wobei die stärkere Wandseite der ungleichmäßigen Fasern ins Innere der Spirale kommt. Eine völlige Auflösung der Membranen führt dieses Quellungsmittel aber niemals herbei. An der Spitze ist die Quellung geringer, hier wird die Faser nur weich und biegsam. Andere Quellungsmittel verhalten sich ähnlich. Besondere Strukturen sind in der gequollenen Faser nicht zu sehen.

Als Ursache für die Sprödigkeit der Faser wird von manchen Autoren Verholzung angegeben. Tatsächlich versagen die gewöhnlichen Zellulosereaktionen. Chlorzinkjod bringt keinerlei Violettfärbung, Jod und Schwefelsäure nur Gelbbraunfärbung hervor¹⁾. In konzentrierter Schwefelsäure löst sich die Zellwand sofort unter Gelbfärbung bis auf geringe Reste, in achtzigprozentiger

¹⁾ Eine gegenteilige Angabe von H. Meitzen (a. a. O.) beruht offenbar auf einem Irrtum.



Abb. 1. Faser mit eingetrocknetem Plasma (1:580).

Abb. 2. Fasergrund mit Tüpfeln (1:580).

Abb. 3. „Fensterbildungen“ (1:300).

Abb. 4. „Netzleisten“ (1:300).

Abb. 5. Typische Faser mit Leisten (1:580).

Abb. 6. Faser mit nur einer Leiste (1:580).

Abb. 7 und 8. Faserspitzen mit abwechselnd dickwandigen und dünnwandigen Stellen, eine geknickt (1:800).

etwas langsamer. Phloroglucin-Salzsäure gibt am Fasergrunde starke Rotfärbung, Anilinsulfat Gelbfärbung, die gegen die Spitze immer mehr abnimmt. Auch die übrigen Farbenreaktionen sind am Grunde am kräftigsten. Orcin-Salzsäure gibt blauviolette, Carbazol-Salzsäure rotviolette, Benzidin und Toluylendiamin-Salzsäure orangefarbige, Indol-Schwefelsäure und Dimethylamidoazobenzol-Salzsäure rote Färbungen, ebenso auch Mäule's Kaliumpermanganatreagens. Mit Thymol und α -Naphtol erhält man ebensowenig wie mit Resorcin oder Brenzkatechin Färbungen. Durch letzteres Verhalten erscheint ein neuer Beweis für die sich immer mehr bahnbrechende Erkenntnis erbracht, daß die sogenannten Verholzungsreaktionen nicht ein einheitliches chemisches Individuum anzeigen, sondern jeweils verschiedene Substanzen¹⁾.

Da die Steifheit und Sprödigkeit der Faser vom Grunde zur Spitze zunimmt, die Holzreaktionen in gleicher Richtung schwächer werden, kann die Verholzung nicht die einzige und maßgebende Ursache dieser technisch so unerwünschten Eigenschaften sein. H. Meitzen hat denn auch den hohen Gesamtaschengehalt von 1,86% (hauptsächlich Tonerde, Magnesia und Kieselsäure) hierfür verantwortlich gemacht. Neue Aschenanalysen²⁾ gaben mir noch etwas höhere Werte (2,32, 2,59, 2,40%), im Mittel also 2,44%. Die Verbrennung der Faser wurde nicht in einem Tiegel, sondern sehr vorsichtig in einem Platinschiffchen mit einer Einwage von 4–7 mg vorgenommen. Das Schiffchen stand in einem offenen mit einem Drahtnetze umgebenen Glasröhrchen und wurde langsam von seitwärts erhitzt. Um ein Wegfliegen der äußerst feinen Fasern zu verhüten, wurden sie mit einem mittarierten zusammengerollten Platindrahte beschwert. War tatsächlich der Aschengehalt der Faser für ihre Sprödigkeit verantwortlich zu machen, so mußte er gegen die Spitze hin zunehmen. Um dies zu versuchen, wurden eine Anzahl Faserbüscheln in drei annähernd gleiche Teile zerschnitten und nunmehr Aschenanalysen vom Basalteil, der Mitte und Spitze vorgenommen. Die betreffenden Werte waren: 2,03, 3,71, 4,48%. Wie man sieht, geht tatsächlich der Gehalt an anorganischen Stoffen gegen die brüchigen Enden zu stark in die Höhe.

Über den Feinbau der Faser ist auf mikroskopischem Wege schwer etwas sicheres zu ermitteln. Bei schräger Beleuchtung

¹⁾ Vgl. hierzu P. Casparis, Pharmazentische Monatshefte I (1920) 121.

²⁾ Sie wurden mit besonderer Sorgfalt von unserem Mikroanalytiker, Herrn Dr. Springer ausgeführt.

auftretende Längsstrichelungen im Mittelteil sowie ebensolche schräg liegende im untersten Teile der Faser scheinen mir aber darauf hinzudeuten, daß die Fibrillen bei derselben im allgemeinen in der Längsrichtung der Zelle liegen, während sie am Fasergrunde zuweilen schwach geneigt sind. Das polarisierte Licht wird in der Richtung der Längsachse, sowie in der hierzu senkrechten durchgelassen.

Die schon von H. Meitzen durch technische Versuche erwiesene Unbrauchbarkeit der *Asclepias*-Faser für die praktische Verwendung hat hiermit neuerlich eine Bestätigung gefunden. So verlockend es wäre, das weiche, sehr leichte und schön seidig glänzende Material in unserem Klima als vegetabilische Seide produzieren zu können, so aussichtslos und unüberwindlich schwierig scheint dessen Verarbeitung zu Garnen und Geweben. Stellenweise außerordentliche Dünnhcit und Ungleichmäßigkeit der Zellwände, Verholzung und namentlich gegen die Faserspitze zunehmender Gehalt an anorganischen Stoffen sind die Ursachen der geringen Festigkeit und Elastizität.

Graz, im Juni 1926.

Zur Frage der Antikörperbildung bei Pflanzen.

Von

J. Rodríguez Sardiña aus Madrid.

(Aus dem Bakteriolog. Laborat. der Biologischen Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem. — Vorsteher: Dr. C. Stapp).

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit ist während meines Aufenthaltes als Gast an der Biologischen Reichsanstalt entstanden. Da ich Deutschland wieder verlasse und nicht weiß, ob ich die Untersuchungen in Spanien werde fortsetzen können, halte ich die Veröffentlichung der bisher erzielten Resultate bereits für gegeben, obwohl damit erst ein kleiner Teil des ganzen Fragenkomplexes behandelt ist.

Es sei mir gestattet, dem Direktor der Anstalt, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Appel, für Überlassung eines Arbeitsplatzes

und Herrn Dr. Stapp für die liebenswürdige Unterstützung bei den Versuchen und die Überlassung der dazu notwendigen Sera und Bakterien-Reinkulturen herzlich zu danken.

Geschichtliches.

Nachdem die parasitäre Natur vieler Pflanzenkrankheiten erkannt worden war, deren Entstehung man bis dahin meteorologischen Einflüssen zugeschrieben hatte, herrschte anfangs die Annahme vor, um eine bestimmte Krankheit hervorzurufen, genüge die Anwesenheit des betreffenden Parasiten und seine innige Berührung mit der Wirtspflanze. Bald aber wurde bemerkt, daß trotz der Verwendung lebenskräftiger und gut entwickelter Kulturen der parasitären Mikroorganismen zu künstlichen Infektionen, die Krankheit nicht gleichmäßig stark bei den geimpften Pflanzen auftrat, ja in manchen Fällen überhaupt keine Krankheitssymptome sich zeigten, obwohl im Gesundheitszustand und im Alter der Pflanzen Unterschiede nicht feststellbar waren. Dies führte zur Aufstellung der Theorien über die Prädisposition und Immunität der Pflanzen, als deren eifrigster Verfechter hier vor allem Sorauer genannt sei.

Die Wichtigkeit der pflanzlichen Immunitätsforschung erhellt daraus, daß überall dort, wo Pflanzenkrankheiten in wirtschaftlich bedrohlichem Ausmaß auftreten, die Bestrebung sich geltend macht, ihnen durch den Anbau resistenter Sorten wirksam zu begegnen. Diese Bekämpfungsmaßnahme ist auch unbestreitbar die erstrebenswerteste, da sie für den Landwirt die sicherste, bequemste und sparsamste sein dürfte. Das Problem der Immunitätszüchtung beschäftigt daher eine große Zahl von Wissenschaftlern. Es gilt dabei nicht nur eine Resistenz gegen bestimmte Krankheitserreger zu erzielen, sondern auch dieselbe Ertragsfähigkeit und Güte zu erreichen, wie sie die anfälligen aber beliebten Sorten haben. In den meisten Fällen wird bei der Auswahl widerstandsfähiger Sorten noch mehr oder weniger rein empirisch vorgegangen, so z. B. auch bei der Selektionszüchtung und es ist bei derartigen Untersuchungen im allgemeinen eine sehr große Zahl von Individuen erforderlich. Daher scheint es besonders wichtig, in erster Linie die inneren Ursachen der Resistenz zu ergründen, denn es dürfte damit die Möglichkeit gegeben sein, unter Ausschaltung des Infektionsversuches den Anfälligkeitsgrad resp. die Immunität einer Pflanze sicher zu bestimmen.

Bei der Immunität unterscheiden wir zwei Formen, die „natürliche“ und die „erworbene“ Immunität. Als natürliche Immunität betrachten wir diejenige, die für ganz bestimmte Krankheiten von Anfang an bei dem Wirt vorhanden ist, als erworbene dagegen die, welche z. B. bei Tieren als Folge einer überstandenen Krankheit (aktive Immunität) oder als Folge von Einspritzung irgendwelcher Stoffe, z. B. Seren (passive Immunität) auftritt. Während das Studium der erworbenen Immunität in der Human- und Veterinärmedizin staunenswerte praktische Ergebnisse gezeitigt hat, ist das in der Phytopathologie nicht der Fall. Auch bei den Pflanzen ist theoretisch eine solche Immunität denkbar und auch scheinbar möglich, worauf z. B. die Versuchsergebnisse von Zaja¹⁾ und Noel Bernard²⁾ hindeuten scheinen. Zaja brachte Getreidekörner in einem wässerigen Auszug von *Helminthosporium sativum* zum Keimen und beobachtete nach einigen Tagen, daß die jungen Pflanzen kümmernten: nachdem er sie aber in ein neues *Helminthosporium*-Extrakt überführt hatte, entwickelten sich die Pflanzen normal weiter und zeigten sich gegen *Helminthosporium sativum* völlig immun. Diese Immunität hielt noch einen Monat an und schien nach Zaja eine wahre Schutzreaktion zu sein. Noel Bernard impfte Samen einiger Orchideen mit einer abgeschwächten Kultur von *Rhizoctonia* und will festgestellt haben, daß eine spätere Impfung mit ungeschwächtem *Rhizoctonia*-Myzel keinen nachweisbaren Einfluß hatte. Er und Magrou³⁾ zeigten ferner, daß die natürliche Immunität der Knollen von einigen Ophrydeen gegen bestimmte *Rhizoctonia*-Arten abhängig war von der Anwesenheit eines diffusiblen Stoffes: legten sie nämlich ein solches Knollenstückchen auf ein Substrat, hergestellt aus Agar und Salep, und infizierten die Substratschicht mit der betreffenden *Rhizoctonia*. so wurde bis zu einem gewissen Abstand um das Knollenstück herum nicht nur das Wachstum des Myzels gehemmt, sondern das Myzel selbst sogar abgetötet.

Obwohl weitere Versuche mit dem gleichen Ziel, aber mit anderen Methoden (z. B. Einspritzen verschiedener Salzlösungen oder Seren, Verwendung verschiedenartiger Düngemittel usw.), bei Pflanzen durchgeführt sind, haben sich praktisch verwertbare Ergebnisse dabei nicht feststellen lassen.

¹⁾ Siehe D. Carbone, *Biochimica e Terapia speriment.*, Bd. X, 1923.

²⁾ *Ann. Sci. Nat.*, 9^e Série, Bd. IX, S. 1, 1909; *Ann. Sci. Nat.*, 9^e Série, Bd. XIV, S. 221, 1911; und *Bull. Inst. Pasteur*, Bd. VII, 1909.

³⁾ *Rev. de Pat. végét. et d'Ent. agric.*, Bd. XI, S. 189, 1924.

Es gibt auch eine „Immunität“, die auf morphologischen und anatomischen Besonderheiten der Pflanzen beruht, z. B. bei bestimmten *Citrus*-Arten, bei denen infolge des Baues der Schließzellen der Blätter eine Infektion durch *Pseudomonas citri* verhindert wird¹⁾ und die zuweilen als „mechanische oder morphologische Immunität“ bezeichnet wird. Zum Unterschied von dieser redet man dann in allen anderen Fällen von „physiologischer Immunität“.

Hypothesen, die die Natur der „physiologischen Immunität“ zu erklären versuchen, gibt es mehrere. Die von Masee²⁾ aufgestellte besagt, daß die Ursache der Immunität die negativ-chemotaktische Beeinflussung des Parasiten (hier der Keimschlauch eines Pilzes) seitens der Wirtszelle sei. Fulton³⁾ und Brown⁴⁾ bestreiten das, und die Arbeiten von Gibson⁵⁾, Marryat⁶⁾, Salmon⁷⁾ u. a. haben ergeben, daß die positiv-chemotaktischen Kräfte auf die Keimschläuche der parasitischen Pilze nicht genügen, um die Weiterentwicklung derselben im Innern der Pflanze zu erklären, daß also noch andere Faktoren bei der Immunität in Frage kommen müssen. Eine weitere Annahme ist die, daß die immunen Pflanzen einen höheren osmotischen Druck ihrer Zellen aufweisen als die Parasiten. Zu den Verfechtern dieser Theorie gehören u. a. Laurent⁸⁾, Senn⁹⁾ und Rivera¹⁰⁾. Die Untersuchungen Vavilovs¹¹⁾ sprechen gegen eine derartige Vermutung. Vavilov hat den osmotischen Druck von immunen und empfänglichen Getreidesorten plasmolytisch bestimmt und es zeigte sich, daß beide Sorten, die anfälligen und die nichtanfälligen, denselben osmotischen Druck ihres Zellsaftes aufwiesen. Eine dritte Hypothese ist die von Comes¹²⁾, der dem Gehalt des Zellsaftes an Säuren und Gerb-

¹⁾ Siehe C. Stapp, Schizomycetes in Sorauer, Handb. der Pflanzenkrankheiten, V. Auflage, Bd. 2 (im Druck).

²⁾ Phil. Trans. of the Roy. Mic. Society of London, Serie B, Bd. 197, S. 7—24, 1904.

³⁾ Bot. Gaz., 1906.

⁴⁾ Ann. of Botany, Bd. XXIX u. XXX, 1915 u. 1916.

⁵⁾ The New Phytologist, Bd. III, 1904.

⁶⁾ Jour. of agric. Science, Bd. II, S. 128—138.

⁷⁾ Bot. Centralb., Bd. XIV, Beiheft II, S. 261.

⁸⁾ Ann. Inst. Pasteur, Bd. XIII, 1899 u. Recherches de Biologie expérimentale appliquée à l'Agriculture, Bd. I, S. 121—159, Bruxelles.

⁹⁾ Verhandl. Naturf. Gesellsch. in Basel, Bd. XXIV, 1913, S. 178—183.

¹⁰⁾ Mem. della R. Gaz. di Pat. veg., Roma, 1913, S. 168—173.

¹¹⁾ Immunity of plants to infectious diseases., Moskow, 1919.

¹²⁾ Ann. della R. Scu. d'Agric. di Portici, Serie II, Bd. XII, S. 419—473.

stoffen eine entscheidende Rolle in der Pflanzenimmunität zuerkannt wissen will. Dieser Hypothese stimmen auch Averna-Sacca¹⁾, Lo Priore²⁾, Scurti³⁾, Kirchner⁴⁾, Wagner⁵⁾ u. a. bei. Vavilov ist der Ansicht, daß nur eine beschränkte Zahl der Immunitätserscheinungen nach der Comesschen Theorie zu erklären sei und macht folgende Einwände: 1. Manche Pflanzen wie z. B. *Rumex*, *Oxalis*, *Berberis* u. a. zeichnen sich durch einen hohen Säuregehalt ihres Zellsaftes aus und sind trotzdem für Pilzkrankheiten sehr empfänglich. 2. Analysen einiger Hafer-, Weizen- und Rosensorten, die in ihrer Disposition für Rost und Mehltau verschieden waren, ergaben, daß keine bestimmten Beziehungen zwischen dem Säuregehalt in den Blättern und ihrer Anfälligkeit durch parasitische Pilze vorhanden waren. 3. Scheint es ihm unmöglich, die Comessche Ansicht mit der hohen Spezialisierung gewisser parasitärer Pilze in ihrer scharfen Wahl der Wirtspflanze in Einklang zu bringen.

Bei den histologischen und cytologischen Untersuchungen, die an empfänglichen und immunen Pflanzenarten resp. -varietäten durchgeführt worden sind, hat es sich herausgestellt, daß z. B. parasitische Pilze nicht nur in die anfällige Pflanze, sondern auch in die immune eindringen; in der letzteren aber an der Weiterentwicklung durch eine Gegenreaktion der Pflanze, die im Vorhandensein oder der Bildung von dem Erreger schädlichen Stoffen bestehen kann, gehindert werden. Noel Bernard⁶⁾, Burgeff⁷⁾, Magrou⁸⁾, u. a. haben in einigen Fällen Lösungsprozesse des Parasiten innerhalb der Wirtszellen beobachtet, die denen der tierischen Phagozytose ähnlich sein sollen.

Wagner⁹⁾ will gefunden haben, daß die Wasserstoffionenkonzentration nach erfolgter Infektion in der Pflanze, sowohl in dem Falle, wo die Pflanze sich des Erregers erwehrt als auch in demjenigen, in dem sie schließlich unterliegt, in bestimmter Weise sich ändert, so daß man die Abweichung von der normalen Wasserstoffionenkonzentration als Symptom beginnender Krankheit be-

¹⁾ Le Stazioni Sperim. Agr. italiane, Modena 1910, B. XLIII, S. 185—209.

²⁾ Ann. della R. Scu. Sup. di Agr. di Portici, Bd. XII, S. 267—280, 1914.

³⁾ Ann. della R. Staz. chimico-agrarie, Roma, Serie II, Bd. VII, 1914.

⁴⁾ Sonderdruck aus Fühlings landw. Zeitung, 65. Jahrgang, 1916, S. 1—137.

⁵⁾ Centralb. f. Bakt., Abteilung II, Bd. XLIV, S. 708—719.

⁶⁾ Bull. Inst. Pasteur, Bd. VII, 1909.

⁷⁾ Die Wurzelpilze der Orchideen. Jena 1909.

⁸⁾ Bull. Inst. Pasteur, Bd. XX, S. 169—183 und 217—231; 1922.

⁹⁾ Centralb. f. Bakt. II Abt., Bd. XLIV, 708—719; 1916.

trachten könne, ähnlich dem Vorgang der Temperaturerhöhung (Fiebererscheinung) nach Infektion bei Tier und Mensch.

Marshall Ward¹⁾ vertritt die Ansicht, daß immune Pflanzen zum Unterschied von nichtimmunen nach der Infektion besondere Substanzen bilden, Antitoxine, die die Wirkung des Parasiten paralisieren, so wie es für bestimmte Parasiten im Tierreich bewiesen ist.

Kritschewsky²⁾, Wagner³⁾, Carbone⁴⁾ und Picado⁵⁾ wollen bei Pflanzen, nachdem diesen Antigene eingespritzt waren, die Bildung von entsprechenden Antikörpern beobachtet haben. So glaubt z. B. Kritschewsky bei einer Crassulacee ein Agglutinin und ein Präzipitin gefunden zu haben, Wagner bei verschiedenen Pflanzen, vor allen bei Kartoffelknollen, Agglutinin und Bakteriolysin; Carbone gibt an, das Vorhandensein von „Pseudo-Antikörpern“, die „pseudo-spezifische“ Wirkungen haben sollen, festgestellt zu haben, es bleibt aber unklar, was er unter solchen „Pseudo“-Stoffen und -Wirkungen versteht; Picado impfte Kladodien von *Opuntia* mit einer Aufschwemmung von Pollenkörnern anderer Pflanzen, z. B. Mais, und fand in dem Preßsaft angeblich ein Pollen-Agglutinin und ein Pollen-Lysin; er stellte ferner fest, daß die lytischen Eigenschaften des Saftes bei einer halbstündigen Erwärmung auf 45° C verschwinden, jedoch wieder auftreten, wenn etwas Saft einer anderen, nicht geimpften *Opuntia* zugefügt wurde, was beweisen würde, daß es bei Pflanzen ein Alexin oder Komplement geben würde, wie es bei Tieren bekannt ist.

Lumière glaubt bewiesen zu haben, daß es im Pflanzenreich Erscheinungen gibt, die der Anaphylaxie der Tiere entsprechen. Impfte er nämlich Pflanzen, anfangs mit einer kleinen Menge eines bestimmten tierischen Serums und nach einer Woche mit größeren Mengen desselben Serums, so sollen Welkerscheinungen bei der Pflanze die Folge gewesen sein. Korinek⁶⁾ wiederum ist auf Grund seiner Versuchsergebnisse zu der Überzeugung gekommen, daß es Vergiftungserscheinungen durch saprophytische Mikroben,

¹⁾ Ann. of Botany, Bd. XIX, S. 1—54.; 1905.

²⁾ Zeitsch. f. Immunitätsforsch., Bd. XXII, S. 381—396, 1914; und Bd. XXIII, S. 331; 1915.

³⁾ Centralbl. f. Bakt., II Abt., Bd. XLII, S. 613—624; 1915.

⁴⁾ Biochimica e Terapia sperim., Bd. X; 1923.

⁵⁾ Ann. de l'Inst. Pasteur, Bd. XXXV, Nr. 12, Dez. 1921.

⁶⁾ „Preslia“, Prage II, S. (60)—(66); 1922 (Sonderdruck) und Publications de la Faculté des Sciences de l'Université Charles à Prague, S. (3)—(24); 1924.

wie sie uns im Tierreich bekannt sind, bei den Pflanzen nicht gibt. Auch konnte er nach Impfung mit pathogenen Bakterien keine Bildung von Agglutininen, weder spezifischen noch unspezifischen, nachweisen; wohl aber beobachtete er bei der von ihm benutzten Methode Bakterienzusammenlagerungen, die an Agglutination erinnerten, die Ursache derselben aber war, daß sich zwischen Deckglas und Objektträger Kristalle einer nicht näher untersuchten Substanz gebildet hatten, die scheinbar das *Bact. tumefaciens*, mit dem er experimentiert hatte, anlockten und sich infolgedessen sehr regelmäßige Ringe um die Kristalle bildeten; in anderen Fällen waren es Partikelchen, die aus dem Saft ausgeflockt waren und die die suspendierten Bakterien adsorbierten und so Klümpchen bildeten. Korinek versucht auch einen Vergleich zu ziehen zwischen der Agglutination und den Erscheinungen bei Leguminosenknöllchenbakterien, die Nemeč und er innerhalb der Zellen der Knöllchen beobachtet zu haben glauben, daß nämlich die Bakterien zuerst in den Pflanzenzellen regelmäßig zerstreut lägen, sich dann aber zu Anhäufungen zusammenfänden, wie es N. Bernard und Magrou für die Knäuel der Mykorrhizenpilze beschrieben haben. Ob aber Vergleiche zwischen der in vitro-Agglutination und Mikrobenanhäufungen innerhalb der lebenden Pflanzenzellen überhaupt gemacht werden können, ist solange zweifelhaft als nicht der Nachweis von Agglutininen in der Pflanze einwandfrei gelungen ist.

Wodurch viele der eben erwähnten Untersuchungsergebnisse unsicher und anfechtbar erscheinen und woraus sich auch vielleicht die Widersprüche erklären, ist die ungenaue und häufig ungeeignete Methodik, die bei diesen Prüfungen zum Teil angewandt worden ist. Will man zu wissenschaftlich einwandfreien Ergebnissen bezüglich der Anwesenheit resp. Entstehung solcher Antikörper im Pflanzenreich kommen, so wird man den größten Wert auf exakte Methoden legen müssen, die auch eine einwandfreie Nachprüfung jederzeit ermöglichen.

Eigene Versuche.

Die von mir durchgeführten Versuche beschränkten sich vorläufig darauf, festzustellen, ob Agglutinine und Präzipitine bei Pflanzen gebildet werden, wenn diese analog den Vorgängen in der Human- und Veterinärmedizin mit lebenden oder abgetöteten pathogenen Bakterien vorbehandelt werden.

Über die angewandte Methodik ist folgendes zu sagen: Die Agglutination wurde in den gewöhnlichen Agglutinationsröhrchen, wie sie in bakteriologischen Laboratorien üblich sind, ausgeführt. Korinek hält diese Methode für Pflanzensäfte nicht geeignet, es hat sich aber bei unseren Vorversuchen gezeigt, daß sie sehr wohl anwendbar ist, wenn man 1. Pflanzen wählt, deren Preßsaft keine zu starke Tyrosinase-Wirkung zeigt, 2. den Saft möglichst klar zentrifugiert (bis zu einer Stunde bei 3000 bis 5000 Touren in der Minute), und 3. wenn man die Säfte frisch, möglichst am gleichen Tage der Gewinnung, zur Untersuchung benutzt¹⁾. In jedes Röhrchen wurde 1 ccm unverdünnten resp. entsprechend verdünnten Pflanzensaftes eingefüllt, als Kontrolle 1 ccm der isotonischen KCl-Lösung, dann wurde jedem Röhrchen 1 Tropfen einer Aufschwemmung junger lebender Bakterien in KCl-Lösung — hergestellt durch Aufschwemmen einer 24 Stunden alten Kartoffel-Schrägagarkultur mit 2,5 ccm KCl-Lösung — hinzugefügt, nach dem Umschütteln 24 Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt und dann abgelesen.

Die Präzipitin-Reaktion wurde in Röhrchen ausgeführt, die nur einen inneren Durchmesser von etwa 4 mm hatten, weil in diesen Röhrchen die Schichtung bequem ausgeführt werden kann, wenn als Pipetten kapillar ausgezogene, dünne und (selbst) geeichte Glasröhrchen benutzt werden. Das zur Untersuchung nötige Bakterien-Extrakt wurde in folgender Weise gewonnen: zehn junge, gut wachsende Kartoffel- resp. Bouillon-Schrägagarkulturen (24 Std. bei der jeweils optimalen Wachstumstemperatur gehalten; nach dieser Zeit war stets ein gleichmäßiger dünner Oberflächenbelag gebildet!) wurden mit 20 ccm der entsprechenden KCl-Lösung aufgeschwemmt, 0,5 % Phenol zugesetzt und diese Aufschwemmung in kleinen Kölbchen unter täglichem Umschütteln mehrere Wochen im Eisschrank aufbewahrt, dann nach Bedarf einige Kubikzentimeter unter Vermeidung von Fremdinfection entnommen und klar abzentrifugiert. Die Ablesungen wurden nach 20 Minuten langem Stehen vorgenommen und die Röhrchen noch einige Zeit weiter beobachtet.

Als Versuchspflanzen dienten verschiedene Opuntien, wie *Opuntia Ficus-indica*, *O. Lindheimeri* und andere nicht bestimmte

¹⁾ Falls am ersten Tage der Saft nicht verbraucht werden konnte, wurde er bis zum nächsten Tage bei etwa 2° C im Eisschrank aufbewahrt.

Arten, ferner *Vicia Faba*, *Solanum tuberosum* (Knollen), *Lycopersicum esculentum* und *Cucurbita Pepo*. Am geeignetsten von diesen zeigten sich die Opuntien 1. weil sich größere, genau meßbare Flüssigkeitsmengen ohne Schwierigkeit mittels Pravazspritzen in die Kladodien einspritzen ließen, 2. weil sich die Kladodien auch getrennt von dem bewurzelten Teil längere Zeit unverändert hielten, und 3. weil ihr Saft wenigstens 24 Stunden lang klar blieb. Am wenigsten brauchbar waren *Vicia Faba*, deren Saft bereits dunkel gefärbt aus der Presse kam und sich an der Luft rasch tiefschwarz färbte, und *Lycopersicum esculentum*, weil die Einführung der Bakterienaufschwemmung bei dem letzteren größere Schwierigkeiten machte.

Um den genauen osmotischen Druck der verschiedenen Pflanzensäfte festzustellen und isotonische Lösungen zur Injektion verwenden zu können, wurde eine große Reihe kryoskopischer Bestimmungen ausgeführt. An Stelle der für Tiere und Menschen gebräuchlichen physiologischen Kochsalzlösung wurden isoosmotische Kaliumchlorid-Lösungen angewandt. Letztere wurden gewählt, weil dem Kalium in der Pflanze vielleicht die Rolle zufällt, die dem Natrium im Tierkörper zukommt. Als Ergebnis der kryoskopischen Bestimmungen wurden für *Opuntia* 1,01 prozent., für *Vicia Faba* 1,15 proz. und für Kartoffel und Tomate 1,54 proz. KCl-Lösungen als isotonische Lösungen festgestellt.

Von Bakterien-Kulturen wurde in der Hauptsache eine Reinkultur eines Erregers der Schwarzbeinigkeit bei Kartoffeln (= B. 34) für die Versuche benutzt und nebenbei noch Kulturen zweier anderer Schwarzbeinigkeitsbakterien (= B. 43 und B. 46), ferner *Bact. tumefaciens* und *Bact. campestre*.

Versuch Nr. 9.

Versuchspflanze: *Opuntia Lindheimeri*.

Am 11. I. 26 wurden einem Kladodium, das zuvor mit einem Alkohol-Äther-Gemisch äußerlich gereinigt war, insgesamt 4 ccm Aufschwemmung lebender Bakterien von Stamm 34 (1 Kultur 2 Tage im Brutschrank bei 25—26° C und 1 Tag bei Zimmertemperatur von etwa 20° C gehalten, dann mit 10 ccm 1,01 proz. KCl-Lösung abgeschwemmt) eingespritzt. Einem zweiten Kladodium der gleichen Art wurde genau so viel reine KCl-Lösung derselben Konzentration zur Kontrolle injiziert. Beide Kladodien waren bereits einige Tage

im Laboratorium aufbewahrt worden und wurden nach den Injektionen in mit Filtrierpapier ausgelegte sterile Doppelschalen gebracht und das Filtrierpapier mit sterilem Wasser gut durchfeuchtet. Nach zwei Tagen erschienen um 7 von den 9 Injektionsstellen herum bräunliche Faulflecken, die sich mehr und mehr ausbreiteten. Das Gewebe der Flecken wurde in einen braunen Faulbrei verwandelt und um jeden Fleck war ein Hof erweichten, aber noch grünen Gewebes. Die Epidermis, mit Ausnahme des zentralen Teils der Flecken, war noch intakt, höchstens ein wenig faltig. Das Kontroll-Kladodium zeigte nur kleine gelbliche Flecken um die Einstichstellen herum. Nach einigen Tagen traten an manchen der Stellen, an denen die Dornengruppen standen, bei beiden Kladodien schwache Schimmelpilzansiedlungen auf. Alle diese Teile wurden beim Abbruch des Versuches am 23. I. 26 sorgfältig entfernt, dann von dem infizierten Kladodium der periphere kranke Teil für sich und der gesund aussehende zentrale Teil für sich und ebenso, getrennt hiervon, das Kontrollkladodium in kleine Würfel zerschnitten und bei 300 kg Druck auf 1 qcm Oberfläche in der hydraulischen Presse gepreßt, die Säfte im Schüttelapparat unter Zuhilfenahme von Porzellanperlen homogenisiert und dann, wie oben bereits angegeben, zentrifugiert.

Agglutination:

Verdünnung	Kaninchenserum mit B. 34 bereitet	<i>Opuntia</i> -Saft von nicht-behandeltem Kladodium	<i>Opuntia</i> -Saft vom behandelten Kladodium	
			a vom äußeren in Fäule übergegangenen Teil	b vom zentralen noch gesund aussehenden Teil
1:1	++++	0	0	0
1:2	++++	0	0	0
1:4	++++	0	0	0
1:8	++++	0	0	0
1:16	++++	0	0	0
1:32	++++	0	0	0
1:64	++++	0	0	0
1:96	++++	0	0	0
1:192	++++	0	0	0
1:384	++++	0	0	0
1:768	++++	0	0	0
1:1536	++++	0	0	0
Kontrolle	0	0	0	0

Präzipitation:

Reihen	Absolute Serummenge in ccm				
	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
I. Kaninchen-anti B. 34-Serum + KCl-Lösung + Extrakt von B. 34	+	+	+	(+)	—
II. Wie I, nur NaCl- anstatt KCl-Lösung	+	+	+	(+)	—
III. Pflanzen-anti B. 34-Saft (aus zentralem gesunden Teil eines vom Rande infizierten Kladodiums) + KCl-Lösung ¹⁾ + Extrakt von B. 34	+	?	0	0	0
IV. Pflanzen-anti B. 34-Saft (wie III) + NaCl-Lösung + Extrakt von B. 34	+	?	0	0	0
V. Pflanzen-anti B. 34-Saft (aus krankem peripheren Teil) + KCl-Lösung + Extrakt von B. 34	+	+	0	0	0
VI. Pflanzensaft wie V, nur die Verdünnungen des Saftes mit NaCl-Lösung	+	+	0	0	0
VII. Kontroll-Pflanzensaft + KCl-Lösung + Extrakt von B. 34	0	0	0	0	0
VIII. Wie VII, nur mit NaCl-Lösung	0	0	0	0	0
IX. Wie VII, nur anstatt des Extraktes von B. 34 solches von B. 43 ²⁾	0	0	0	0	0
X. Wie VIII, aber mit Extrakt von B. 43 anstatt B. 34	0	0	0	0	0
XI. Wie V, aber mit Extrakt von B. 43	+	+	0	0	0
XII. Wie VI, aber mit Extrakt von B. 43	+	+	0	0	0

Versuch Nr. 10.

Versuchspflanze: *Opuntia Lindheimeri*.

Wie Versuch Nr. 9. mit dem einzigen Unterschied, daß hier die zur Injektion verwandte Bakterien-Aufschwemmung zuvor 1½ Std. genau bei 60° C im Wasserbade gehalten wurde, um die Bakterien abzutöten.

Opuntia geimpft am 19. I. 26.

Versuch abgebrochen am 8. II. 26.

Agglutination und Präzipitation waren negativ.

Versuch Nr. 11.

Versuchspflanze: *Opuntia Ficus indica*.

Es wurden, wie beim Versuch Nr. 10, Aufschwemmungen abgetöteter Bakterien von B. 34 zur Injektion verwandt, aber in steigenden Mengen.

¹⁾ Die Verdünnungen des Saftes wurden hier mit KCl-Lösung vorgenommen.

²⁾ B. 43 ist ein Schwarzbeinigkeitserreger, der sich nach Stapp (Ergebnisse bisher von ihm noch nicht veröffentlicht) serologisch dem B. 34 gegenüber als völlig artfremd verhält.

Es wurden injiziert

am	22. I.	26	.	.	.	.	0,5 ccm
„	26. I.	26	.	.	.	.	1,0 „
„	30. I.	26	.	.	.	.	2,0 „
„	3. II.	26	.	.	.	.	4,0 „
„	8. II.	26	.	.	.	.	6,25 „

Am 12. II. 26 wurde das Kladodium, das sich von außen anfühlte, als ob es mit Wasser gefüllt wäre, wie nach Behandlung mit lebenden Bakterien, gepreßt.

Agglutination und Präzipitation fielen sowohl mit dem Saft des behandelten als auch mit dem des Kontrollkladodiums negativ aus.

Versuch Nr. 19.

Versuchspflanze: *Opuntia* (Spezies unbekannt).

Am 29. IV. 26 wurden einem Kladodium einer bewurzelten eingetopften Pflanze 5 ccm einer 2 Tage alten Bakterien-Kultur-Aufschwemmung (also lebende Bakterien!) eingespritzt. Am 10. V. 26 begann am Gipfel der mit Bakterien geimpften Pflanze die Fäule; das Gewebe wurde hier dunkler und weich. Am 7. VI. 26, nachdem etwa die Hälfte des Kladodiums in Fäulnis übergegangen und die nur mit KCl-Lösung behandelte Kontrollpflanze noch gesund war, wurde jedes Kladodium für sich gepreßt und mit den Säften der Agglutinations- und Präzipitationsversuch durchgeführt: sie verliefen in beiden Fällen negativ.

Versuch Nr. 20.

Bewurzelte *Opuntien* (Spezies unbekannt) wurden mit steigenden Mengen abgetöteter, darauf lebender Bakterien behandelt.

1.	Injektion	am 10.	V. 26	mit 0,5 ccm Aufschw.	abgetöt.	B. 34
2.	„	„	14. V. 26	„ 1,0 „	„	B. 34
3.	„	„	16. V. 26	„ 2,0 „	„	B. 34
4.	„	„	22. V. 26	„ 4,0 „	„	B. 34
5.	„	„	26. V. 26	„ 8,0 „	„	B. 34
6.	„	„	7. VI. 26	„ 7,0 „	„	B. 34
7.	„	„	11. VI. 26	„ 5,0 „	„	lebender B. 34 (4 Kulturen 3 Tage alt in 10 ccm KCl-Lösung)
8.	„	„	23. VI. 26	„ 5,0 „	„	} (1 Kultur 1 Tag alt in 10 ccm KCl-Lösung)
9.	„	„	2. VII. 26	„ 5,0 „	„	

Gepreßt nach völliger Fäule am 22. VII. 26.

Agglutination: negativ.

Präzipitation: negativ, auch mit Extrakten von *Bact. tumefaciens* und *Bact. campestre*.

Versuch Nr. 22.

Anordnung wie Versuch Nr. 9. — Versuchsobjekt: Kladodien von *Opuntia Ficus-indica*.

Gespritzt mit lebenden Kulturen von B. 34 am 17. VI. 26, gepreßt am 6. VII. 26.

Agglutination und Präzipitation waren völlig negativ.

Da hier also, in Übereinstimmung mit Versuch Nr. 19 und 20, aber im Gegensatz zu Versuch Nr. 9, die Präzipitation völlig negativ ausgefallen war, wurde noch geprüft, ob die Fäule auch tatsächlich auf B. 34 zurückzuführen sei. Die Reisolierungs- und darauffolgenden Identifizierungsversuche brachten dafür den Beweis. Wodurch die positive — allerdings nicht artspezifische — Präzipitation im Versuch Nr. 9 bedingt war, konnte nicht festgestellt werden.

Versuch Nr. 12.

Versuchspflanze: *Vicia Faba*.

Bei 60° C im Wasserbad erwärmte Bakterienkulturen (B. 34) in 1,15proz. KCl-Aufschwemmung wurden für die Injektionen verwandt, die in folgender Weise zur Ausführung kamen: Die hohlen Stengel in Töpfen gezogener Pflanzen erhielten in der Nähe der Basis und auch möglichst hoch oben je eine Einstichstelle; dann wurde von unten aus soviel Aufschwemmung eingespritzt, bis an der oberen Einstichstelle ein Tröpfchen heraustrat; darauf wurden beide Einstichstellen abgedichtet. Die Injektionen wurden mehrmals wiederholt und zwar wurde die erste Einspritzung am 5. II., die zweite am 9. II., die dritte am 13. II., die vierte am 19. II., die fünfte am 23. II. und die sechste am 27. II. ausgeführt. Die Kontrollpflanzen wurden gleich, aber nur mit KCl-Lösung behandelt.

Am 3. III. wurden die Versuche abgebrochen. Die Kontrollpflanzen standen gesund, die mit Aufschwemmung behandelten zeigten aber deutliche Fäuleerscheinungen; wahrscheinlich waren die im Wasserbad bei 60° C erwärmten Bakterien nicht alle tot gewesen. Der Preßsaft der Kontrollpflanzen war gelb-bräunlich, derjenige der mit Bakterien behandelten violett-bräunlich und

dunkel. Für den Agglutinationsversuch, für den sich der Saft in den stärkeren Konzentrationen schlecht eignete, waren Verdünnungen von 1:5, 1:10, 1:20, 1:40 usw. gemacht worden. Nach 24 stündigem Stehen hatte sich in den ersten drei Röhrchen ein schwärzlicher Bodensatz abgesondert, der aber aus größeren Flöckchen bestand und nicht die typische „Verklebung“ der Bakterien erkennen ließ; die anderen Röhrchen zeigten den bekannten Bakterienknopf. Die Präzipitation war völlig negativ. Die Ablesung war trotz der Dunkelfärbung in den engen Röhrchen sicher vorzunehmen.

Vicia Faba wurde ebenso wie die Versuchspflanzen von Nr. 16 und 21 zu weiteren Versuchen nicht mehr benutzt.

Versuch Nr. 16.

Versuchspflanze: Tomate.

In eingetopfte Pflanzen wurde je ein Röhrchen von etwa 15 cm Länge und 3 mm Weite schräg eingesetzt, das an dem einen Ende fein ausgezogen und mit einer Aufschwemmung abgetöteter Bakterien von B. 34 gefüllt war. Die Aufschwemmung wurde nur sehr langsam von der Pflanze aufgenommen, die reine KCl-Lösung in der Kontrollpflanze leichter. Am 29. III. wurden die Pflanzen gepreßt; ein Teil der Blätter war abgefallen und die übrigen chlorotisch, in der Kontrolle zeigten die Blätter nur gelbliche Ränder.

Agglutination und Präzipitation waren negativ.

Versuch Nr. 21.

Versuchspflanze: *Cucurbita Pepo*.

Je einer in Töpfen gezogenen Kürbispflanze wurden am 28. V. an mehreren Stellen der Stengel und Blattrippen eine Aufschwemmung eintägiger Kulturen von B. 34 (zwei Schrägröhrchen auf 10 ccm KCl-Lösung) resp. reine KCl-Lösung eingespritzt und die Einstichstellen abgedichtet. Die Flüssigkeit drang gut in die Stengelhöhlungen ein. Am 3. VI. war der Stengel der infizierten Pflanze gelb und umgeknickt. Deshalb wurden beide Pflanzen sofort gepreßt, die Säfte zentrifugiert usw. wie vorher.

Der Agglutinationsversuch war hier wie bei *Vicia Faba*-Saft infolge flockiger Niederschläge aus dem Saft, die allerdings grünlich waren, bei den stärkeren Konzentrationen unscharf; dennoch dürfte das Ergebnis als negativ zu betrachten sein.

Auch die Präzipitation war, geprüft mit Extrakten von B. 34, einem anderen, von B. 34 verschiedenen Schwarzbeinigkeitserreger, B. b 6, sowie von *Bact. tumefaciens*, negativ.

Versuch Nr. 13.

Versuchsobjekt: Kartoffelknollen (Sorte Deodara).

Die Knollen wurden durch groben Einstich entweder mit Aufschwemmung lebender Bakterien von B. 34 geimpft oder mit reiner KCl-Lösung behandelt, dann drei Tage in feuchter Kammer bei 24—26° C stehen gelassen. Die geimpften Knollen waren nach dieser Zeit ziemlich stark naßfaul. Infolge der starken Dunkelfärbung wurde der Saft durch ein de Haënsches Membranfilter (Porenweite 0,5—0,75 μ) filtriert.

Agglutination und Präzipitation waren negativ.

Versuch Nr. 14.

Wie Nr. 13, doch wurde der Saft nicht filtriert, sondern nur durch ein sehr dichtes Koliertuch gepreßt, da die Möglichkeit bestand, daß die Agglutinine und Präzipitine vielleicht bei Versuch Nr. 13 im Filter zurückgehalten worden waren.

Agglutination und Präzipitation fielen aber auch diesmal negativ aus.

Versuch Nr. 15 und 17,

die in völlig gleicher Weise wie Nr. 14 ausgeführt waren, ergaben wiederum bei dem Agglutinations- und Präzipitationsversuch völlig negative Resultate.

Zusammenfassung.

Es kann also auf Grund der bis jetzt durchgeführten Untersuchungen gesagt werden, daß sich artspezifische Agglutinine und Präzipitine, unter den oben dargelegten Bedingungen, bei *Opuntia*, Kartoffeln, Tomaten, Kürbis und *Vicia Faba* nicht bilden und daß sich demnach die Pflanzen in dieser Hinsicht anders verhalten als Tiere und Menschen.

Zur Erforschung der Mosaikkrankheiten.

Nach einem Vortrag gehalten auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1926 zu Düsseldorf.

Von

E. Schaffnit-Bonn.

Adolf Mayer (1) hat als Erster eine schon im Jahre 1857 beobachtete Krankheit des Tabaks beschrieben und sie nach dem auffälligsten Krankheitssymptom, der eigenartigen Marmorierung des Blattes, Mosaikkrankheit genannt. Dann vergingen Jahre, ehe das Mosaikproblem die Forschung wieder beschäftigte. Erst mit Beginn dieses Jahrhunderts setzte sie wieder ein, wurde auf andere Kulturpflanzen der gemäßigten Zonen ausgedehnt und ist namentlich im letzten Jahrzehnt in Amerika wieder aufgegriffen und mit Erfolg betrieben worden. In Deutschland sind erst in jüngster Zeit über die Mosaikkrankheit der Kartoffel einige Beobachtungen bekannt geworden, seit sich Quanjer (2) in Holland mit ihr befaßt hat.

Aus Amerika liegt für eine Reihe von Pflanzen die Beschreibung des Krankheitsbildes, näheres über die Spezialisierung der Mosaikkrankheiten nach Pflanzenfamilien, die auf die verschiedenste Weise mögliche Übertragung und Verbreitung der Krankheit und die Spezialisierung innerhalb dieser nach Arten vor, ohne daß indes die vorliegenden Untersuchungsergebnisse ein einheitliches Bild liefern, und über die Ursache der Mosaikkrankheiten herrscht nach wie vor noch völliges Dunkel. Man hat Bakterien [Koning (3) und Iwanowski (4)] für die Mosaikkrankheit des Tabaks und der Runkelrübe [Prillieux, Delacroix (5)] verantwortlich gemacht, Beijerinck (6) spricht von einem nicht sichtbaren Krankheitsstoff belebter Natur, einem Contagium vivum fluidum; andere Forscher, wie Woods (7), Heintzel (8), Sorauer (9) und andere sehen in der Krankheit eine enzymatische Stoffwechselstörung. Allard (10), dem wir umfangreichere Untersuchungen verdanken, vermutet ultramikroskopische Organismen, Nelson (11) glaubt als Erreger Protozoen gefunden zu haben.

Ebenso sprach vor kurzem Klebahn (12) die Vermutung aus, daß solche die Ursache der Mosaikkrankheiten sein möchten. Zu den verschiedenen Theorien heute Stellung zu nehmen, erscheint zunächst zwecklos; als gesichert kann der Nachweis gelten, daß die Mosaikkrankheiten des Tabaks und der Kartoffel durch Insekten übertragbar sind [Allard, Doolittle (13), Quanjer]. Die gleiche Feststellung ist durch Untersuchungen in meinem Institut für die Ackerbohne, Gartenbohne und vor allem die Runkelrübe (die Vermutung, daß Läuse Rübenmosaik übertragen, hat schon Lind (14) ausgesprochen) gemacht worden. Da die Krankheit nicht etwa lediglich durch Stiche von Insekten hervorgerufen werden kann, sondern stets nur durch Läuse, die vorher an mosaikkranken Pflanzen gesaugt haben, mag es berechtigt sein, wenn man von einer Infektionskrankheit spricht, und, gleichviel, welche Ursachen den Mosaikkrankheiten zugrunde liegen, zunächst zweckmäßigerweise an dieser Auffassung festhält. Jedenfalls bietet das Mosaikproblem noch ein umfangreiches, wenn auch schwieriges Arbeitsfeld, dem wir in Deutschland volle Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

Unsere in Bonn begonnenen Untersuchungen nehmen ihren Ausgang von der Mosaikkrankheit der Kartoffel, deren praktische Bedeutung hervorgeht aus ihrer Verknüpfung mit dem Begriff „Abbau“, jenem Moment, das z. Zt. in der Versuchsanstellung im Kartoffelbau geradezu richtunggebend und in der Züchtung grundlegend geworden ist. Ob man deshalb berechtigt ist, von „Abbaukrankheiten“ zu reden, erscheint in Rücksicht auf die leicht möglichen und schon entstandenen Verwirrungen mehr als zweifelhaft; Abbau und Krankheiten werden vielfach gleichgesetzt oder es wird ohne innere Berechtigung eines als Ursache des anderen aufgefaßt. Morstatt (15) hat sich kürzlich in einer Schrift mit diesen Fragen auseinandergesetzt und will als Abbau lediglich die Entwertung der Sorte bedingende Standortmodifikationen aufgefaßt und diese scharf von Krankheiten getrennt wissen. Die Kombination „Abbau und Krankheiten“ ist insofern verständlich, als die Entwicklung der Pflanze, insbesondere die der Kartoffel und mit dieser der Verlauf der Viruskrankheiten, von den Umweltbedingungen stark beeinflußt wird. Man kann also wohl sagen, daß der Abbau durch Viruskrankheiten beschleunigt werden kann.

Die Mosaikkrankheit der Kartoffel weist infolge des labilen Aufbaues dieser Pflanze und ihrer hohen Reaktionsfähigkeit in

physiologischer Hinsicht auf äußere Einflüsse und ihrer vegetativen Vermehrung, auch in höherem Maß wie das Mosaik anderer Pflanzen die Untersuchung erschwerende Komplikationen auf, die es sehr bald als zweckmäßig erscheinen ließen, jene nicht auf Kartoffelmosaik, über das zudem schon vieles durch die Untersuchungen von Quanjer und seinen Mitarbeitern bekannt ist, zu beschränken, sondern Vertreter der verschiedensten Pflanzenfamilien zur vergleichenden Untersuchung heranzuziehen und mit der Forschung da einzusetzen, wo das Krankheitsbild weniger Komplikationen aufweist.

Mosaik habe ich schon seit Jahren in ziemlich weiter Verbreitung an Papilionaceen (Puffbohne, Erbse, Peluschke, Bohne, Wicke, Platterbse, Klee), Chenopodiaceen (Futterrübe, Zuckerrübe, Spinat), Rosaceen (Himbeere, Brombeere), Kompositen (*Helianthus* und *Chrysanthemum* sp., Salat, Dahlie, Aster), Cucurbitaceen (Zaunrübe, Gurke), Umbelliferen (*Aegopodium podagra*, *Heracleum Sphondylium* usf.) beobachtet. Unter diesen Pflanzen haben wir bis jetzt die Mosaikkrankheit der Rübe und Puffbohne eingehender studiert; in Kürze wird über die Ergebnisse von meinem Assistenten, Herrn Dr. Böning, eingehender berichtet.

Die Formen der Mosaikkrankheiten sind außerordentlich mannigfaltig. Am bekanntesten ist die leichtere Form, das Blattmosaik, das mit wechselnder Größe und Form der normalgrünen, hellgrünen und blassen Areale die verschiedensten Bilder aufweisen kann: größere Flecke, Tüpfel, Streifen, Felderung, gleichmäßige Sprinkelung und Marmorierung der ganzen Blattfläche usw. Bald sind die Felder, Tüpfel usw. scharf abgegrenzt, bald sind sie verwischt. Die chlorophyllärmeren Anteile sind dabei ebenso wie die panaschierter Pflanzen meist viel dünner als die chlorophyllreichen Anteile, die anatomische Struktur ist in ähnlicher Weise verändert und ebenso weisen die Chromatophoren ähnliche Verhältnisse wie die panaschierter Blätter auf, wie denn Mosaikkrankheit und Panaschierung überhaupt weitgehende Analogien zeigen. Trotzdem erscheint es verfrüht, Panaschierung und Mosaikkrankheiten als etwas Einheitliches zusammen zu fassen. Eine besondere Eigentümlichkeit des Chlorophylls mosaikkranke Pflanzen ist dessen schwere Extrahierbarkeit mit Alkohol und Äther. Näheres über die Ursache konnte bis jetzt noch nicht ermittelt werden. Ein analoges Verhalten zeigen übrigens Blätter von Pflanzen, die mit nur geringen Phosphorsäuregaben ernährt sind.

Bei stärkerer Erkrankung der Pflanzen an Mosaikvirus nehmen die Blätter durch verschiedenes Wachstum der chlorophyllreichen und chlorophyllarmen Teile eine wellige Beschaffenheit an (z. B. Rüben, *Helianthus*), oder sie kräuseln (Rübe, Kartoffel, Himbeere), oder es entstehen blasige Vorwölbungen auf der Blattoberseite, oder die Blattränder rollen sich vom Rand her zusammen (*Phaseolus vulgaris*). Die schweren Krankheitsformen äußern sich in Drehung der Blätter, Blattrippen und Stiele, Verkürzung der Achsenorgane (die gleichzeitig brüchig werden im oberen Teil); auf diese Weise entsteht Kräuselmosaik an den Triebspitzen der Kartoffeln. Die bisher in der Literatur als besondere Krankheiten beschriebene Kräuselkrankheit und Bukettkrankheit der Kartoffel, sind wohl nichts anderes als schwere Formen der Mosaikkrankheit.

Als Überträger kommen neben den bis jetzt bekannten Insekten Läusen, Zikaden, Wanzen usf., vielleicht noch Thripse, die oft in Unmengen an mosaikkranken Pflanzen zu finden sind, in Frage. Vor allem wird das Virus aber auch durch Organe der Pflanzen selbst (Samen, Knollen, Rhizome und sonstige perennierende Organe) von einer Vegetationsperiode zur anderen übertragen, in einzelnen Fällen soll es auch durch den Boden weiter verbreitet werden. Bekannt ist ferner die Übertragbarkeit durch Injektion von Preßsäften kranker Pflanzen in gesunde, Transplantationen von Trieben, Knollen usw., ja schon die Berührung gesunder Pflanzen von Tabak, wenn man kurz zuvor kranke angefaßt und dabei Haare abgebrochen hat, führt bekanntlich zur Übertragung des Virus von Pflanze zu Pflanze. Die Verhältnisse liegen aber je nach der Pflanze verschieden.

Auffällig ist, daß stets die jugendlichen Organe der Pflanzen am empfänglichsten für das Virus sind, und daß dieses hier am stärksten verändernd in den Chemismus der Zelle eingreift und alterierend auf die Ausbildung und die Funktionen der Chromatophoren wirkt. Vielleicht hängt dies mit erhöhter enzymatischer Tätigkeit und lebhaftem Eiweiß- und Kohlenhydrat-Stoffwechsel in den Vegetationspunkten zusammen. Jedenfalls werden die sich entfaltenden jugendlichen Organe empfänglicher Pflanzen weitaus am stärksten durch das Virus in Mitleidenschaft gezogen. Überträgt man z. B. Läuse, die an mosaikkranken Pflanzen gesaugt haben, auf halberwachsene oder erwachsene Blätter gesunder Pflanzen, so erkranken nicht jene, an denen der Einstich und das Festsaugen der Laus erfolgt, sondern immer die sich danach entwickelnden

jungen Blätter. Das Virus wird also offenbar mit den Assimilaten zu den Vegetationspunkten abtransportiert. An den jugendlichen Blättern treten dann erst, ohne daß diese direkt mit der Laus in Berührung gekommen sind, die Krankheitssymptome in der für das Mosaik der betreffenden Pflanzen charakteristischen Form auf. Die Weiterentwicklung des Blattes ist danach je nach dem Charakter der Mosaikkrankheit und des Erregers verschieden. Die Blätter wachsen aber trotzdem weiter, ergrünen häufig noch nachträglich stärker und überwinden mehr oder weniger die Folgeerscheinungen der Infektion, ohne daß sich die Mosaiksymptome ganz verlieren. Bei der einjährigen Rübe bleiben sie stets scharf ausgeprägt an den zwischen der Blattrosette entstehenden neuen Blättern erhalten. Bei den Samenrüben erscheinen die Mosaiksymptome ebenso deutlich an den sich an den Stengeln entwickelnden Blättern, verlieren sich aber später mehr oder weniger.

Eine oft weitgehende Gesundung läßt sich bei der Kartoffel beobachten, die Mosaiksymptome der zuerst befallenen Blätter verschwinden in diesem Fall zwar nicht völlig, treten aber, wie unter Umständen auch Rollen und Kräuseln der Blätter unter günstigen äußeren Bedingungen stark zurück. Die schwere Krankheitsformen, ausgesprochenes Kräusel- und Bukettmosaik aufweisenden Pflanzen büßen jedoch ihre Reproduktionsfähigkeit nach und nach ein und verkümmern.

Das Krankheitsbild wechselt übrigens bei den Mosaikerkrankungen nicht nur mit der Pflanze, sondern auch bei manchen Pflanzen je nach der Sorte, und bei der gleichen Sorte wie bei der Kartoffel, je nach den Lebensbedingungen, die den Pflanzen geboten werden (Bodenstruktur, Bodenbearbeitung, Grundwasserstand, Düngung, klimatische Einflüsse, Temperaturverhältnisse, Belichtung, Niederschläge usw.), und im Zusammenhang mit diesen steht auch die Gesundung der Pflanze.

In der ausgesprochenen besonderen Empfänglichkeit der jugendlichen Organe zeigt sich eine merkwürdige Übereinstimmung mit Beobachtungen von Klebahn, die der bekannte Forscher bei seinen Studien über „Die Alloiophyllie der *Anemone nemorosa* und ihre vermutliche Ursache“, gemacht hat. Das reichliche Vorkommen der von Klebahn beobachteten „Organismen (Skolekosomen)“ ist ebenfalls immer auf die jugendlichen Phloembündel der Knospen, jugendlichen Blattstiele, Stengel und Rhizome beschränkt. Mit dem Weiterwachstum dieser Pflanzenteile nimmt die Zahl der

Skolekosomen ab und diese werden in der erwachsenen Pflanze überhaupt nicht mehr gefunden. Man weiß zunächst nicht, was man von den Klebahn'schen „Organismen“ halten soll, jedenfalls verdient aber die Beobachtung Beachtung. Untersuchungen in gleicher Richtung sind von mir an mosaikkranken Pflanzen in die Wege geleitet worden und es ließen sich in Mikrotomschnitten in den Phloembündeln jugendlicher Blättchen von mosaikkranken Rüben eigentümliche wetzsteinförmige Fremdkörper¹⁾ von wechselnder Größe nachweisen, die in dem Gewebe gesunder Pflanzen nicht zu finden waren. Diese Körper lassen jedoch mit Hilfe der bis jetzt angewandten Färbungsmethoden keinerlei Struktur, Zellkerne usw. erkennen. Es bleibt abzuwarten, was die Fortführung der Untersuchung in dieser Richtung bringt.

Ob nun besondere Immunkörper zur Unterdrückung des „Erregers“ führen oder ob dieser seine Infektionskraft automatisch mit der Veränderung der stofflichen Zusammensetzung des Zellinhaltes mit fortschreitender Entwicklung des infizierten Organs verliert, steht zunächst dahin. Daß besondere erbliche Träger einer Virusresistenz bei den verschiedenen Rassen unserer Kulturpflanzen z. B. der Kartoffel, der Rübe, der Bohne usw. existieren, unterliegt keinem Zweifel. Unter unseren Kartoffelsorten — fast alle unsere Kartoffelsorten werden wohl mehr oder weniger von Mosaik befallen — sind in besonderem Maß die Sorten mit gelb fleischigen Knollen für Mosaikkrankheit empfänglich, und zwar hier namentlich gewisse Nierentypen, die Modrowschen Zuchten Industrie und Preußen, in etwas geringerem Maß vielleicht die Sorte Gisevius. Auch scheint innerhalb der Sorten eine individuell verschiedene Resistenz, ebenso wie bei der Futterrübe, vorhanden zu sein. Diese ist wiederum empfänglicher als die ihr artverwandte Zuckerrübe. Sehr stark leiden gewisse Rassen von *Phaseolus vulgaris*, var. *nanus*, unter Mosaikkrankheit. Infolge Blattverkrümmung kommen die jüngsten Blätter sehr empfänglicher Sorten oft überhaupt nicht zu normaler Entwicklung, die Pflanze kümmerst ohne Blüten- und Fruchtansatz und stirbt vorzeitig ab. Der Nachweis individueller Resistenz bei der gleichen Pflanzenrasse mag teilweise darin zum Ausdruck kommen, daß bei künstlicher Belausung gesunder Pflanzen das Virus in einem Falle sofort eine Reaktion hervorruft, im anderen Falle auch die wiederholte Besiedelung der Pflanzen mit Läusen von kranken Pflanzen nicht zu starkem Er-

¹⁾ Diese wurden während des Vortrages im mikroskopischen Präparat gezeigt.

kranken solcher Individuen führt; sie sind also offenbar widerstandsfähiger gegenüber dem Krankheitsstoff, sofern diese Erscheinung nicht in Ursachen begründet ist, die im Überträger selbst zu suchen sind. Bei Reisen im Osten ist mir aufgefallen, daß auf den Vermehrungsstellen der Modrowschen Zuchten immer eine bestimmte Herkunft wenig Mosaikbefall aufwies, und es könnte scheinen, daß es sich um einen mosaikfesteren Stamm handelte.

Daß die an Mosaikvirus erkrankten Blätter nicht mehr in der Lage sind, die ihnen zufallenden Aufgaben zu erfüllen, ist klar, und daß Ertragsminderungen eintreten können, ist nach dem Gesagten ohne weiteres verständlich. Ich sage „können“, denn man wird schwer die Auffassung Quanjers teilen, daß dies die zwangsläufige Folge ist. Total verfehlt wäre es, gar zu behaupten, daß einer Viruskrankheit das Individuum oder eine ganze Rasse erliegen muß. Auch die Blattrollkrankheit wird ja von Quanjers und Botjes (16) für den „Abbau“ verantwortlich gemacht, und die Autoren glauben, daß der Abbau der Kartoffeln im Westen Deutschlands lediglich auf die Verseuchung durch Viruskrankheiten infolge der stark verbreiteten Blattläuse zurückzuführen ist. Wir halten an der Anschauung fest, daß für den Abbau der Kartoffeln im Rheinland die Standortverhältnisse verantwortlich zu machen sind. Der Abbau ist ein ökologisches Problem, das mit Krankheiten direkt nichts zu tun hat, und wenn er gerade die Kartoffel besonders scharf erfaßt, so ist dies einmal in den ihr wenig zusagenden Klima- und Bodenverhältnissen der rheinischen Tiefebene, weiterhin in dem labilen System der Hochzuchtpflanze begründet, die in viel stärkerem Maße als der Vertreter einer Landrasse in morphologischer und physiologischer Hinsicht auf äußere Bedingungen reagiert. Trotzdem mögen die Viruskrankheiten praktisch ein gewichtiges Wort bei der Frage mitsprechen. Die günstige oder ungünstige Gestaltung der Lebenslage wird im Verein mit dem Grad der Erbanlage vorhandenen Empfänglichkeit für Viruskrankheiten des Individuums bzw. der Sorte entscheiden, ob eine Sorte diesen unterliegt, oder ob die Wirtspflanze im Kampf mit dem Erreger das Übergewicht behält und zu gesunden vermag. Wären Viruskrankheiten die Ursache für den Abbau der Kartoffeln und die Verbreitung virusübertragender Insekten von ausschlaggebender Bedeutung, wie die holländischen Forscher glauben, dann wäre der Abbau auch in den

östlichen Kartoffelanbaugebieten gar nicht aufzuhalten, für die sich einwandfrei nachweisen läßt, daß für Virusübertragung durch Läuse (zum mindesten *Aphis fabae*), Zikaden usf. in ausgiebiger Weise Sorge getragen und wenigstens die Mosaikkrankheit der Kartoffel genau so weit verbreitet ist wie bei uns im Westen. Auf eine Anfrage berichtet mir Herr Dr. Kleine aus Pommern — dem als „Kartoffelsanatorium“ angesprochenen Kartoffelanbaugebiet — daß in diesem Sommer die Blattläuse dort auffallend stark verbreitet waren und im Jahre 1925 habe ich im August, als die Blattläuse zum größten Teil schon abgewandert waren, in den Kartoffelgebieten des Ostens ganze Schwärme von *Typhocyba solani* beobachtet. Für die Möglichkeit der Virusübertragung und, nach Quanjer, den „Abbau“ ist in unseren besten Kartoffelanbaugebieten im Osten ebenso ausgiebig gesorgt wie im Westen.

In Gemeinschaft mit Professor Schander habe ich im Jahre 1925 im Osten Schläge von Modrowschen Zuchten besichtigt, die in der Vorbesichtigung infolge Mosaikbefalls bis 100% aberkannt waren, und bei der zweiten Besichtigung noch deutlich Mosaik bis zu 40% erkennen ließen. Sollte die Mosaikkrankheit eine der Ursachen des Abbaus sein, so müßten auch die schweren Krankheitsformen: Kräusel- und Bukettmosaik (gestauchte Achsenorgane, Verzweigung), die nach Quanjer die Folge der leichten Form (des Blattmosaiks) in den vorhergehenden Jahren sind, viel häufiger zu finden sein. Meist handelt es sich aber nur um einen ganz geringen Prozentsatz solcher Stauden, dem man begegnet. Trotz dieser Verhältnisse unterliegt die Kartoffel im Osten nicht annähernd in gleicher Weise dem Abbau wie im Westen, weil sie dort ganz andere, ihr viel besser zusagende Lebensbedingungen findet als bei uns im Rheinland.

Dem rheinischen Landwirt ist auch schon seit langem bekannt, daß die Höhenlagen der Eifel viel geeignetere Kartoffelanbaugebiete darstellen als die Ebene. Bevor wir über die hentigen ertragreichen Hochzuchten verfügten, wurden von dem Landwirt in der Ebene schon im vorigen Jahrhundert mit Vorliebe die Saatkartoffeln regelmäßig aus der Eifel bezogen, weil sie dort nicht „abbauen“ und immer höhere Erträge lieferten als Saatgut aus der Ebene. Auch diese Tatsache findet durch die Verschiedenheiten der Standortverhältnisse im Klima, Boden usw. ihre Erklärung. Würden nur die Viruskrankheiten für Gedeih und Verderb einer Kartoffelsorte ausschlaggebend sein, so müßten die heute so

weit verbreiteten, in besonderem Maß für Mosaikkrankheit empfänglichen Modrowschen Zuchten längst vom Markt verschwunden sein. Die Tatsache, daß dem nicht so ist, läßt sich m. E. nur damit erklären, daß der Kartoffel in hohem Maß die Fähigkeit zur Überwindung der Infektionsfolgen und zur Gesundung innewohnt. Voraussetzung für diese sind naturgemäß ihr zusagende Standortverhältnisse, die ihr eben die rheinische Ebene nicht bietet.

Fassen wir nach dieser kurzen Streife nach der praktischen Seite die wichtigsten Gesichtspunkte für die weitere Forschung über Mosaikkrankheiten zusammen, so ergibt sich die Notwendigkeit der Fortsetzung der Untersuchungen über die Ursache, die Wirkungsweise des Virus auf die Zelle und den Organismus und weitere Untersuchungen über die noch unerforschten Mosaikformen, die analytische Prüfung des Einflusses der Umweltfaktoren auf die Entwicklung der Pflanze und den Krankheitsverlauf, die Verwandtschaft und Übertragbarkeit von Mosaikkrankheiten von Pflanzen der gleichen Familie einschließlich der Wildpflanzen. Außerdem ist die Prüfung der Empfänglichkeit der Sorten, Ermittlung und Gewinnung resistenter Sorten, Linien und Klone ins Auge zu fassen.

Die Forschung auf dem Gebiet der Mosaikkrankheiten bietet also noch ein weites Arbeitsfeld. Ein grundlegender Unterschied zwischen Pflanzenkrankheiten, die durch Pilze hervorgerufen werden, und den Mosaikkrankheiten ist der, daß der Wirkungsradius der Pilze lokal begrenzt ist, während die Erreger der Viruskrankheiten sehr viel tiefer in den Stoffwechsel eingreifen, größere Zellkomplexe, ganze Organe, in Mitleidenschaft ziehen und damit in viel höherem Maße den Gesamtorganismus beeinflussen. Ich glaube, ihr eingehendes Studium wird über manche Erscheinung Aufklärung geben, über die bis jetzt noch Dunkel herrscht. Die Himbeere wird z. B. von einer meines Wissens bisher völlig unbekannten Mosaikkrankheit befallen; es kommt vor, daß ganze Ruten während der Vegetationsperiode vorzeitig absterben und man hat dafür Pilze wie *Didimella applanata* u. a. verantwortlich gemacht, die jedoch in vielen Fällen nicht nachweisbar sind. Bei der Reisigkrankheit des Weines, die Muth und Lüstner (17) lediglich als Folgeerscheinungen mangelhafter Kultur auffassen, habe ich ebenfalls Beobachtungen gemacht, die auf Virusübertragungen hindeuten. Vielleicht wird in diese und andere Krankheiten mehr Klarheit kommen, wenn hier die Forschung nach neuen Gesichtspunkten einsetzt.

Literatur.

1. Meyer, Adolf, Over de in Nederland dikwijls voorkomende Mosaiekziekte der Tabak. Landb. Tijdschrift 1885. — Die Mosaikkrankheit des Tabaks, Landw. Versuchsstat. 1886, Bd. 32, Heft 6, S. 450—467.
2. Quanjer, Dorst, Dijt en van de Haar: De Mosaiekziekte van de Solanacëen, hare verwantschap met de Phloëmnecrose en hare beteekenis voor de aardappelcultuur. Mededeel. Landbouwhoogeschool Deel 17, 1919.
3. Koning, C. J., Die Flecken- oder Mosaikkrankheit des holländischen Tabaks. Zeitschr. f. Pflanzenkr. Bd. 9, 1899, S. 65—80.
4. Iwanowski, D., Über die Mosaikkrankheit der Tabakspfl. Zeitschr. f. Pflanzenkr., Bd. 13, 1903, S. 1—41.
5. Prillieux, Delacroix, La Jaunisse, maladie bactérienne de la betterave. Comptes rendues des Sé. de l'Acad. des Sciences, Tome 127, Nr. 6, S. 338 u. 339. 1898.
6. Beijerinck, M. W., Over en contagium vivum fluidum als oorzaak van de Vlekziekte der tabaksbladen. Versl. K. Ak. v. Wet. Nat. Afd. VII, 1898, S. 229—235.
7. Woods, A. F., Bd. V., S. 475, 754. Observations on the Mosaic Disease of Tobacco. U. S. Dep. of Agr. Bul. 18, 1902.
8. Heintzel, Kurt, Contagiöse Pflanzenkrankheiten ohne Mikroben mit besonderer Berücksichtigung der Mosaikkrankheiten der Tabaksblätter. Inaug. Diss. Erlangen 1900.
9. Sorauer, Handb. d. Pflanzenkr. Bd. I. Die nichtparasitären Krankheiten. P. Paray, Berlin 1909, S. 678.
10. Allard, H. A., Some properties of the virus of the mosaic disease of tobacco. Journ. of Agr. Res. Vol. V. Nr. 7.
11. Nelson, Ray, The occurrence of protozoa in plants affected with mosaic and related diseases. Phytopathology Vol. 13, p. 41, 1923.
12. Klebahn, Die Alloiophyllie der Anemone nemorosa und ihre vermutliche Ursache. Ber. D. B. Gesell. Bd. XLIII, 1925, S. 32.
13. Doolittle, S. P., A new infectious mosaic disease of cucumber. Phytopathology Vol. 5, 1916.
14. Lind, J., Runkelroernes Mosaiksyge, Tidsskrift for Planteavl. Bd. 22, 1915, S. 444—457.
15. Morstatt, Entartung, Altersschwäche und Abbau bei Kulturpflanzen, insbesondere der Kartoffel. Naturwissenschaft und Landwirtschaft Heft 7, 1925. Verlag: Dr. F. P. Datterer & Cie., Freising, München.
16. Botjes, J. G. O., De Bladrolziekte van de aardappelplant. Wageningen 1920.
17. Muth und Lüstner, Die Reisigkrankheit der Reben an der Ahr. Der Deutsche Weinbau 1925, S. 401.

Über Stärkekorn- und Zellengröße bei der Kartoffelknolle¹⁾,
unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung dieser
Eigenschaften für die Stärkefabrikation.

Von

K. O. Müller und R. Lehmann,
Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt.

A. Einleitung.

Ein beträchtlicher Anteil der deutschen Kartoffelernte wandert alljährlich zur Verarbeitung auf Mehl und Sirup in die Stärkefabriken. Es war deshalb erwünscht, die anatomische Struktur der Kartoffelknolle im Hinblick auf die Belange der Stärkefabrikation einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, bei der diejenigen Eigenschaften eine besondere Berücksichtigung finden sollten, welche Qualität und Quantität der aus dem Rohstoff gewonnenen Ware bestimmen.

Zunächst spielt die Stärkekorngröße, worauf Saare (6) als erster hingewiesen hat, bei der Qualität des gewonnenen Produktes eine große Rolle. Dieser Autor beobachtete, daß „Hochglanzstärke“, d. h. Stärkemehl, welches sich durch einen besonders hellen Glanz auszeichnet und mit einem höheren Preis gehandelt wird, einen relativ hohen Anteil an großen Stärkekörnern aufweist. Die weniger wertvolle Ware, die eine mehr in ein stumpfes Hellgrau hineinspielende Farbe besitzt, enthält Stärkekörner mit einer geringeren durchschnittlichen Größe. Saare stellte schon damals fest, daß der mittlere Korndurchmesser bei den einzelnen Kartoffelsorten deutliche Unterschiede aufweisen kann. Parow (3) hat ähnliche Untersuchungen vorgenommen und mehrere Sorten sowie einzelne Herkünfte ein und derselben Sorte auf die Stärkekorngröße ihrer Ernte geprüft. Er kommt zu ähnlichen Ergebnissen wie Saare. Eine besonders hohe Ausbeute an „Hochglanzstärke“ liefert nach seinen Angaben die Sorte „Tannenberg“.

¹⁾ Zum Teil enthalten in dem Vortrag: K. O. Müller, „Über die Stärkekorngröße und ihre Bestimmung“, auf der Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik 1925 in Kiel.

Die Methode, deren sich die beiden Autoren zur Feststellung der Korngröße bedienten, war verhältnismäßig einfach. Das aus den Knollen im Laboratorium gewonnene Stärkemehl wurde mikroskopisch untersucht und der Anteil der verschiedenen Größenklassen in der Probe bestimmt.

Wie später auf S. 317 zu erörtern sein wird, erhält man mit dieser Methode keine genügend sicheren Werte. Da es wegen der praktischen Bedeutung dieser Frage wertvoll erschien, die Angaben von Saare und Parow nachzuprüfen und zu ergänzen, erwies es sich als wünschenswert, nach einer anderen Methode zu suchen, die eine schnellere und sicherere Untersuchung gewährleistet.

Beiläufig sei erwähnt, daß die Qualität einer Ware noch von einer Reihe anderer Eigenschaften bestimmt wird. So ist z. B. der Handelswert einer Ware desto geringer, je größer ihr Stippen-¹⁾ und Säuregehalt ist. Da aber diese Eigenschaften in hohem Maße von dem Fabrikationsgang beeinflußt werden und die Klärung der hierbei obwaltenden Verhältnisse eine rein technische Frage ist, so sei von einer weiteren Erörterung abgesehen.

Die Quantität der Stärkeausbeute, welche aus der Rohstoffware gewonnen wird, richtet sich zunächst nach dem Stärkegehalt der Knollen. Wie allgemein bekannt sein dürfte, ist dieser von den äußeren Bedingungen, wie Düngung und Wasserzufuhr, unter denen sich die Pflanzen entwickelt haben, abhängig. Doch wird er auch durch innere Faktoren, welche der Sorte eigentümlich sind, beeinflußt: es gibt Sorten, deren Ernten in der Regel einen relativ hohen Stärkegehalt aufweisen, andere schneiden im Vergleich zu diesen nicht so günstig ab.

Außerdem muß auch, wie noch nicht in der Literatur betont worden ist, die Quantität der aus den Knollen gewonnenen Rohstärke von der Größe der Speicherzellen abhängen. Daß die Zellgröße bei einzelnen Sorten große Unterschiede aufweisen kann, zeigt eine Arbeit von Sierp (7) aus dem Jahre 1913. Daß aber diese Tatsache für die Stärkefabrikation eine nicht zu unterschätzende Bedeutung besitzt, geht aus folgender Überlegung hervor:

Bekanntlich werden die Knollen zur fabrikmäßigen Aufbereitung zu Stärke mit Hilfe rotierender Trommelreiben in kleine Gewebeflocken zerkleinert, aus denen die Stärkekörner herausgewaschen

¹⁾ Hierunter werden Faserrückstände, Kohlestückchen und andere Verunreinigungen der Ware verstanden.

werden. Die Flocken besitzen beim normalen Fabrikationsgang ein Volumen von ca. 1 mm^3 und werden naturgemäß nur zum Teil aus angeschnittenen Zellen bestehen, da die Speicherzellen der Kartoffelknolle in der Regel ein Volumen von $0,1 \text{ mm}^3$ nicht überschreiten. Die Isolierung der Stärke geschieht auf Schüttelsieben, auf die die Flockenmasse aufgetragen wird und durch die ein mäßiger kontinuierlicher Wasserstrom hindurchgeht. Hierbei werden die in den bei der Zerkleinerung der Knollen angerissenen Zellen sich befindenden Stärkekörner durch die Siebmaschen hindurchgeschwemmt, während auf den Schüttelsieben die sogenannte „Pülpe“ zurückbleibt. Diese Pülpe besteht aus den angerissenen, bezw. geöffneten, von Stärkekörnern entblößten und den geschlossenen, die Stärkekörner notwendigerweise noch enthaltenden Zellen.

Es ist nun ohne weiteres einzusehen, daß bei konstanter Flockengröße die Rohausbeute an Stärke desto höher ist, je größer die Speicherzellen sind, da das Verhältnis zwischen dem Gesamtvolumen der angeschnittenen Zellen und dem der geschlossenen Zellen mit wachsender Zellgröße zunimmt. Um nicht schon Resultate der vorliegenden Untersuchungen vorweg zu nehmen, sei jetzt hierauf nicht näher eingegangen. Es möge nur auf die später abgeleitete Formel verwiesen werden.

Uns interessierte nun folgende Frage:

Sind Zell- und Stärkekorngröße bei den Kartoffelsorten konstant oder besitzen die äußeren Faktoren einen Einfluß auf diese Größen? Außerdem war die Frage zu entscheiden:

Besteht eine Beziehung zwischen dem Volumen der Knolle bezw. deren Entwicklungszustand und der Zell- und Stärkekorngröße?

Am Schluß der Mitteilung soll die Bedeutung der in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse für die Praxis erörtert werden.

B. Die Stärkekorngröße.

a) Methodisches.

Wie schon anfangs angedeutet, benutzten wir bei dieser Untersuchung nicht die von Parow (4) und Saare (6) vorgeschlagene mikroskopische Methode der Korngrößenbestimmung. Das mikroskopische Bild einer wässerigen Suspension von Stärke-

körnern zeigt uns wohl mit ziemlich großer Sicherheit die in der gezogenen Probe vorkommenden Größenklassen; in welchem Verhältnis die einzelnen Klassen vertreten sind, würde aber, besonders wenn es sich um die Untersuchung einer größeren Probe handelt, nicht leicht zu ermitteln sein, da die mikroskopische Größenbestimmung einiger Tausend Stärkekörner an die Ausdauer des Untersuchers ziemlich hohe Anforderungen stellt. Sich beim Auszählen mit wenigen Bildern einer Probe begnügen zu wollen, dürfte nicht ratsam sein, da schon an den verschiedenen Stellen ein und desselben Präparates die Größe der Stärkekörner in der Regel ganz verschieden variiert. Bei der Herstellung des mikroskopischen Präparates entstehen im Suspensionsmittel beim Auflegen des Deckgläschens Strömungen, die die kleinen Körner mehr an den Rand desselben führen, so daß die gleichmäßige Verteilung der verschiedenen Größenklassen im Präparat gestört ist. Für den Untersucher ist es dann schwierig, derartig die einzelnen auszuzählenden Blickfelder zu wählen, daß man ein zuverlässiges Bild über die Verteilung der verschiedenen Größenklassen in dem ganzen Präparat gewinnt. Auch das von Lindner (3) angegebene mikroskopische Verfahren, das diesen Mangel in erheblichem Maße einschränkt, mit dessen Hilfe aber nur geringe Stärkemengen erfaßt werden können, schließt nicht alle Fehlerquellen aus, da die Möglichkeit, wie auch festgestellt werden konnte, besteht, daß das zur Untersuchung vorliegende Stärkemehl keine gleichmäßige Zusammensetzung besitzt und deshalb die einzelnen Proben ganz verschiedene Werte liefern müssen. Da aber bei diesem Verfahren nur ein geringer Bruchteil des zu prüfenden Gesamtmaterials erfaßt wird, so kann auch mit Hilfe dieser Methode nicht immer ein zuverlässiges Bild von der Zusammensetzung des Ganzen erhalten werden.

Daß die mikroskopische Untersuchung von Schnitten aus dem Knollengewebe niemals zu sicheren Resultaten führen kann, ist ohne weiteres einzusehen. Einerseits liegen hier die Körner zu dicht, genauere Auszählungen sind deshalb unmöglich; andererseits ist die Verteilung der einzelnen Größenklassen in den verschiedenen Gewebeteilen einer Knolle nicht gleich, so daß eine hinreichend genaue Erfassung der Variabilitätsverhältnisse in der ganzen Knolle fast unmöglich erscheint.

Diese Fehlerquellen lassen sich durch eine von uns benutzte Sedimentationsmethode erheblich einschränken.

Wird Stärke in Wasser aufgeschwemmt, die Suspension gut durchgeschüttelt, so werden die einzelnen Körner gleichmäßig im Wasser verteilt. Überläßt man dann das die Aufschwemmung enthaltende Gefäß der Ruhe, so setzen sich die Stärkekörner ab; und zwar die größeren schneller als die kleineren. Zuerst besitzen alle Körner eine beschleunigte Fallbewegung, aber nur so lange, bis der mit der Geschwindigkeit wachsende Reibungswiderstand des Wassers gleich dem Gewicht der fallenden Körper geworden ist. Hiermit ist eine konstante Fallgeschwindigkeit erreicht, für die nach Stokes (2) die Formel gilt:

$$6\pi \cdot r \cdot \eta \cdot u = \frac{4}{3} r^3 \pi \cdot [s - d] \cdot g; u = \frac{2}{9} \frac{r^2 \cdot (s - d) \cdot g}{\eta},$$

wobei g die Beschleunigung der Schwere, η der Reibungswiderstand des Wassers, den die von den fallenden Körpern mitbewegten Flüssigkeitsteilchen an den in Ruhe befindlichen erfahren, d das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, s das des fallenden Körpers, r dessen Radius und u dessen Fallgeschwindigkeit ist ¹⁾.

Da die konstante Fallbewegung von den Stärkekörnern wegen ihrer Kleinheit sehr bald erreicht wird, kann in der Anwendung der Formel für unsere Zwecke die anfangs stattfindende Beschleunigung vernachlässigt werden: desgleichen die Tatsache, daß die größeren Stärkekörner in der Regel keine Kugelgestalt besitzen, da wir nur relative Werte zu verarbeiten brauchen.

Das spezifische Gewicht der Stärke in Wasser wurde nach Parow (4) mit 1,5 eingesetzt.

Nach Umformung der Stokesschen Formel läßt sich bei bekannter Fallgeschwindigkeit der Durchmesser der Stärkekörner errechnen:

$$r = \sqrt[3]{\frac{9 \cdot u \cdot \eta}{2 \cdot (s - d) \cdot g}},$$

da alle anderen Werte Konstanten sind, deren Größen bei Zimmertemperatur, bei welcher die Untersuchungen durchgeführt sind, bekannt sind. Die Formel kann also auf die Form:

$$r = \frac{\sqrt[3]{u}}{95,79} \left(\text{ausgedrückt in } \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right)$$

vereinfacht werden.

¹⁾ Eine andere Formel ist von v. Nägeli (2a) aufgestellt worden, die er seinen interessanten Betrachtungen über die Fallgeschwindigkeit bzw. Schwebefähigkeit von Bakterien, Pilzsporen, Stärkekörnern usw. in Luft und Wasser zu-

Für die Bestimmung der Fallgeschwindigkeit wurden von der Firma Paul Altmann, Berlin, nach eigenen Angaben Glasröhren hergestellt, die bei einer Länge von 100 cm in ihrem oberen, 70 cm langen Abschnitt eine lichte Weite von 2 cm, in dem unteren 20 cm langen Teil eine solche von 1 cm besitzen. In dem dazwischen liegenden Abschnitt verjüngt sich die Röhre. Auf dem unteren Teil, der durch einen Hahn verschlossen werden kann, ist eine Millimeteerteilung vorhanden, an der die jeweiligen Sedimenthöhen abgelesen werden. Die Auffüllung der Röhren mit der gut durchgeschüttelten Stärkesuspension erfolgt von unten durch einen Schlauch, der das untere Ende des Apparates mit einem Trichter verbindet¹⁾. Die Versuchsanordnung möge durch Abbildung 1 veranschaulicht werden.

Die Bestimmung der Sedimentationsschnelligkeit wurde wie folgt durchgeführt: Die aus ca. 2 kg Kartoffeln durch weitgehendstes Zerkleinern der Knollen mit einer gut arbeitenden Handreibe gewonnene und durch wiederholte Waschungen gereinigte Stärke wurde zunächst in geräumigen Standgläsern etwa 4 Stunden der Sedimentierung überlassen, bis die Klarheit des überstehenden Wassers anzeigte, daß sich alle Stärkekörner abgesetzt hatten. Nach Abgießen des Wassers und nach einer 12 Stunden währenden Trocknung erhält man ein „festes“ Stärkesediment, in dem von unten nach oben die durchschnittliche Größe der Stärkekörner abnimmt, doch in horizontaler Richtung die Zusammensetzung hinsichtlich der Korngröße gleich ist. Aus einem solchen „Stärkekuchen“ wurden mit Hilfe von Korkbohrern Proben senkrecht von oben nach unten ausgestochen. Es ist



Abb. 1.

grundelegt. Doch entspricht seine Formel nicht den tatsächlich gegebenen Beziehungen zwischen Größe der Teilchen und ihrer Fallgeschwindigkeit. Vor allem ist an ihr anzusetzen, daß sie nicht den Reibungswiderstand des Suspensionsmittels berücksichtigt.

¹⁾ Diese Art der Beschickung der Röhren hat den Vorteil, daß die bei der direkten Auffüllung eintretenden, die gleichmäßige Sedimentation sehr störenden Strömungen erheblich eingeschränkt werden.

hierbei gleichgültig, an welcher Stelle diese Proben entnommen werden, da die Schichtung solcher Sedimente ganz gleichmäßig ist. Von solchen Proben wurde im Schüttelkolben eine ungefähr 5%ige¹⁾ Suspension hergestellt, mit der die eben beschriebenen Röhren²⁾ beschickt wurden. Sofort nach der Auffüllung wurden die Hähne geschlossen, worauf sogleich die Sedimentation begann. Die Dauer des Versuches richtet sich nach dem Volumen der kleinsten Stärkekörner in der Probe, währt aber in der Regel bei einer Röhrenlänge von 100 cm nicht länger als 200 Minuten.

In Tabelle 1 und der in Abb. 2 wiedergegebenen Kurve werden die bei einem Versuche in Abstand von 10 Minuten abgelesenen Sedimenthöhen, umgerechnet in Hundertteile der am Ende des Versuches abgelesenen Höhe, ersichtlich.

Tabelle 1.

Zeit der Abl. Min.	Ablesungen in Hundertteilen der endgültigen Sedimenthöhe													
	Röhre												Mittel- wert M	mittl. Fehl. ± m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
10	13,0	11,3	11,4	10,0	14,1	13,3	13,7	12,9	11,1	11,8	10,0	13,6	12,25	1,35
20	31,7	26,1	32,1	30,2	30,3	27,7	30,0	29,6	31,7	34,0	34,2	32,1	30,91	2,45
30	51,0	46,6	50,0	48,8	48,4	46,1	48,7	50,0	50,0	51,4	51,4	50,0	49,46	1,90
40	64,5	61,3	64,2	62,7	61,6	60,0	62,5	63,8	63,5	66,1	65,6	61,3	63,21	1,79
50	75,0	71,5	75,0	72,0	72,2	71,1	73,1	74,0	74,1	75,7	74,2	72,0	73,50	1,70
60	82,2	80,1	82,1	81,3	79,9	79,0	81,2	79,6	81,7	82,3	82,8	81,1	81,17	1,11
70	86,1	84,3	85,3	84,7	84,3	83,7	84,9	85,2	86,1	86,3	86,4	85,6	85,25	0,87
80	90,1	88,3	88,3	88,1	88,8	88,3	88,7	90,7	90,5	90,4	90,0	90,1	89,50	0,91
90	92,7	91,4	91,7	91,7	91,8	91,3	91,6	93,4	92,8	92,6	92,1	92,6	92,21	0,71
100	95,3	94,3	95,0	95,3	94,9	94,4	94,5	96,2	95,2	94,8	94,2	95,1	94,96	0,68
110	96,6	96,3	96,4	96,5	96,4	96,1	95,9	97,1	96,4	96,2	95,7	96,4	96,33	0,14
120	97,9	98,3	97,8	97,7	97,9	97,7	97,2	98,1	97,6	97,7	97,1	97,8	97,75	0,09
130	99,0	99,2	99,0	98,9	99,0	98,9	98,6	99,2	98,8	98,9	98,6	99,0	99,00	0,0
140	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0

Nach dem Gesagten ist ohne weiteres einzusehen, daß der Anteil großer Stärkekörner in einer Probe desto höher sein muß,

¹⁾ Wird der Stärkegehalt höher als 7%ig gewählt, so ist die Suspension derartig dicht, daß im Verlaufe des Versuches zeitweise die Ablesung der Sedimenthöhe ungenau wird. Wird zur Untersuchung eine Aufschwemmung gewählt, die weniger als 2% Stärke enthält, so wird die Ablesung wegen der geringen Zunahme der Sedimenthöhe innerhalb von 10—20 Minuten fehlerhaft.

²⁾ Für jede Probe wurden in der Regel 5 Röhren angesetzt.

je steiler die Kurve ansteigt. Es handelt sich jetzt darum zu untersuchen, inwieweit uns eine solche Sedimentationskurve als Indikator für den Feinheitsgrad der Stärkeprobe dienen kann.

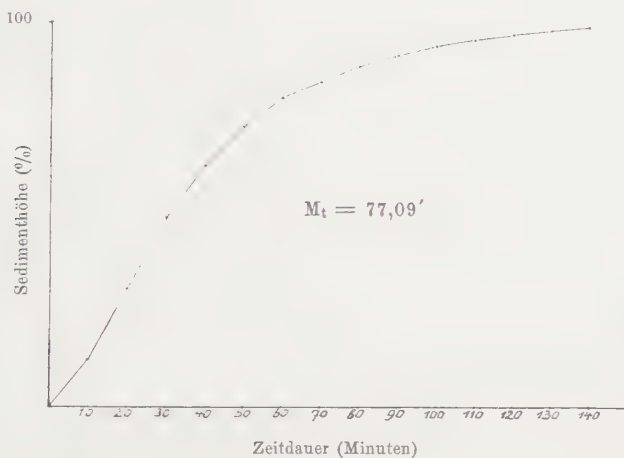


Abb. 2.

Da die Fallgeschwindigkeit der Stärkekörner bald nach dem Ansetzen des Versuches konstant wird, und eine gleichmäßig zusammengesetzte Suspension vorliegt, so müssen sich von den einzelnen Größenklassen in der Zeiteinheit gleiche Mengen absetzen. Da jedoch die Fallgeschwindigkeit der einzelnen Klassen verschieden ist, der Fallraum, den jede Größenklasse (nicht deren Einzelvarianten) zurückzulegen hat, aber ungefähr gleich ist, so wird auch der Zeitpunkt, zu dem sich alle zu den einzelnen Gruppen gehörigen Körner abgesetzt haben, verschieden liegen. Demzufolge muß eine Zusammensetzung der Schichten, die sich zwischen den einzelnen Zeitpunkten der Ablesungen abgelagert haben, gefordert werden, wie folgende schematische Darstellung zeigt (Abb. 3).

In Schicht I, die nach n Minuten entstanden ist, sind alle vorkommenden Größenklassen vereinigt. In Schicht II fehlt diejenige Klasse, deren Angehörige nach n Minuten den Fallweg vollständig zurückgelegt haben (in Schicht I angedeutet durch $\therefore \therefore \therefore$); in der darauf folgenden (III) außerdem die Klasse, deren Angehörige



Abb. 3.

nach 2 n Minuten restlos abgesunken sind (angedeutet durch :::::). In der letzten Schicht, die sich zwischen 3 n und 4 n Minuten bildet, ist nur die Klasse der kleinsten Stärkekörner vertreten (angedeutet durch ::::) und es fehlt die nach 3 n Minuten vollständig sedimentierte Größenklasse (angedeutet durch :::::). Der Anteil der verschiedenen Größenklassen ist bei den einzelnen Schichten entweder annähernd derselbe¹⁾ oder gleich null: im ersteren Falle haben noch nicht alle Angehörigen den ganzen Fallweg zurückgelegt, im zweiten ist schon so viel Zeit verstrichen, daß sämtliche Körner der betreffenden Klasse am Boden angelangt sein müssen.

Auf Grund dieser Überlegung wurden nun die Beobachtungswerte, wie die folgende Tabelle 2 erläutert, rechnerisch verarbeitet, um zu dem Anteil der verschiedenen Größenklassen, die in der Stärkeprobe enthalten sind, zu gelangen.

Dieser Aufstellung liegen dieselben Beobachtungswerte (siehe Spalte 1 und 2) wie in Tabelle 1 zugrunde. In Spalte 3 sind die Differenzen zwischen den einzelnen Niveauhöhen des Sediments eingetragen und zeigen die Zunahme der Sedimenthöhe zwischen den einzelnen Ablesungen an. In Spalte 4 ist wiederum die Differenz zwischen den einzelnen in der Zeiteinheit entstandenen Schichten wiedergegeben, und zwar wurde bei der Errechnung dieses Wertes immer die Höhe der jüngeren Schicht von der älteren abgezogen; hierbei sind auch negative Werte zu verzeichnen, die jedoch mit Ausnahme des in der ersten Zeile der Tabelle wiedergegebenen relativ gering sind. Diese in Spalte 4 eingetragenen Zahlen geben das Volumenprozent²⁾ der jeweilig zwischen der letzten und vorletzten Ablesung vollständig abgesunkenen Größenklasse an. Aus Spalte 5 geht hervor, wie oft diese Größenklasse in den einzelnen Sedimentschichten vertreten ist. In Spalte 6 ist das durch Multiplikation dieser Zahlen mit den in Spalte 4 angegebenen Werten errechnete Volumen der Größenklasse im Gesamtsediment angegeben. In Spalte 8 ist ihre Fallzeit für 100 cm verzeichnet.

¹⁾ Notwendigerweise kann der Anteil der pro Zeiteinheit zur Ruhe gelangenden Stärkekörner einer Größenklasse nicht genau der gleiche sein, sondern muß mit zunehmender Zeitdauer größer werden, da sich der Fallraum mit zunehmender Sedimenthöhe naturgemäß verringert. Doch glauben wir bei den nachfolgenden Berechnungen diese Tatsache vernachlässigen zu dürfen, da es sich ja um die Ermittlung relativer Werte handelt.

²⁾ Volumen des Gesamtsedimentes = 100.

Tabelle 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	12,25	12,25	— 6,41	1	— 6,41	8,21	15	80—47 μ
2	30,91	18,66	+ 0,11	2	+ 0,22			
3	49,46	18,55	+ 4,80	3	+ 14,40			
4	63,21	13,75	+ 3,46	4	+ 13,84	48,48	45	46—33 μ
5	73,50	10,29	+ 2,62	5	+ 13,10			
6	81,17	7,67	+ 3,59	6	+ 21,54			
7	85,25	4,08	— 0,17	7	— 1,19	10,77	75	32—27 μ
8	89,50	4,25	+ 1,54	8	+ 12,32			
9	92,21	2,71	— 0,04	9	— 0,36			
10	94,96	2,75	+ 1,38	10	+ 13,86	15,29	105	26—23 μ
11	96,33	1,37	— 0,05	11	— 0,55			
12	97,75	1,42	+ 0,17	12	+ 2,04			
13	99,0	1,25	+ 0,25	13	+ 3,25	17,25	135	22—21 μ
14	100	1,0	+ 1,0	14	+ 14,0			

Erklärung der Spalten:

1. Nr. der Ablesungen.
2. Sedimenthöhen.
3. Höhe der zwischen den Ablesungen zustande gekommenen Schicht.
4. Höhendifferenz zwischen den einzelnen Schichten: Vol.-% der jeweilig zwischen der letzten und vorletzten Ablesung vollständig abgesunkenen Größenklasse.
5. Wie oft in dem Gesamtsediment vertreten?
6. Vol.-% der zur Zeit der Ablesung vollständig abgesunkenen Größenklasse im Gesamtsediment.
7. Vol.-% im Gesamtsediment (V_n), je 3 Klassen zu einer zusammengezogen.
8. Mittl. Zeit in Minuten, welche zur Zurücklegung einer Strecke von 100 cm gebraucht wird (t_n).
9. Größe der Stärkekörner.

Auffallend ist nun, daß, wie schon erwähnt, in der 1., 7., 9. und 11. Reihe, Spalte 4 und 6, negative Zahlen auftreten. Die in der 7., 9. und 11. Reihe verzeichneten negativen Werte sind gering und müssen auf Ablesungsfehler zurückgeführt werden, dagegen besitzt der Wert: — 6,41 in der ersten Reihe eine andere Bedeutung.

Nach der Beschickung der Röhren mit der Stärkeaufschwemmung treten während der ersten Minuten Strömungen in der Flüssigkeit auf, die bei der Auffüllung niemals vermieden werden können; hierdurch wird das Absetzen der Stärkekörner erschwert, so daß selbstverständlich zu geringe Werte erhalten werden müssen. Diese

negativen Werte verschwinden aber, wenn wir immer je drei Größenklassen zu einer zusammenziehen (s. Spalte 7), so daß sich die Klassenzahl von 14 auf 5 reduziert.

Nach der auf Seite 318 verzeichneten Formel wurde aus der uns jetzt bekannten Fallgeschwindigkeit der einzelnen Klassen die Korngröße errechnet (siehe Spalte 9). Ist der Klassenabstand bei der Einordnung der Stärkekörner nach der Zeit, die sie zur Zurücklegung eines Fallweges von 100 cm gebrauchen, gleich, so haben wir jetzt eine Variationsreihe, bei der sich die Klassenabstände mit abnehmender Korngröße verringern, da die Fallgeschwindigkeit der Stärkekörner dem Quadrat ihres Radius proportional ist.

Mit den in Spalte 7 angegebenen Zahlen ist aber das Volumen, welches die Körner der verschiedenen Größenklassen im Sediment einnehmen, nicht das Gesamtvolumen der Stärkekörner selbst errechnet. Denn wir müssen bedenken, daß der Stärkekuchen, welcher bei der Sedimentation entsteht, zwischen den einzelnen Körnern Hohlräume enthält, die mit Wasser erfüllt sind und in die ganze Berechnung miteinbezogen wurden. Es ist jetzt zu erörtern, ob die gewonnenen Zahlen als Ausdruck des Verhältnisses zwischen dem Volumen der verschiedenen Größengruppen betrachtet werden können. Denn würde der Hohlraumanteil bei einem Sediment grobkörniger Stärke höher oder niedriger als bei einem solchen feinkörniger Stärke sein, so wären wir hierzu nicht berechtigt.

Wir nehmen an, die Stärkekörner besäßen Kugelgestalt und wären gelagert wie folgendes Schema in Abb. 4 zeigt.

Es ist nun für unsere Fragestellung gleichgültig, wie groß der Radius dieser Kreise ist. Wir können nämlich die Sedimente in kubische bzw. pyramidenartige Ausschnitte — angedeutet durch die gebrochenen Linien — zerteilen, bei denen, wenn wir die Ausmaße der Kugeln variieren, für jede der beiden Lagerungsarten das Verhältnis zwischen der Summe der Kugelsektorenvolumina und dem Inhalte des Restkörpers konstant bleiben muß, da die Ausschnittkörper einander ähnlich sind.

Selbstverständlich nehmen in Wirklichkeit die Stärkekörner eines Sedimentes alle nur möglichen Stellungen zueinander ein. Hiervon werden aber unsere Deduktionen nicht berührt, da wir die vorstehende Schlußfolgerung auch auf den hier obwaltenden „Fall der idealen Unordnung“ anzuwenden berechtigt sind.

Allerdings schleicht sich ein Fehler in unsere Berechnungen insofern ein, als die Stärkekörner mit wachsendem Volumen immer mehr von der Kugelform abweichen und sich der Gestalt eines länglichen Ellipsoids nähern. Dies führt, wie nur durch kompliziertere mathematische Überlegungen zu erläutern wäre, dazu, daß das Verhältnis zwischen dem Volumen der Stärke und dem der Hohlräume eine geringe Änderung erfährt. Doch ist der Fehler, wie auch die jetzt zu schildernde Probe auf die Brauchbarkeit der Sedimentationsmethode ergibt, nicht so erheblich, als daß hierdurch der Wert des Verfahrens für vergleichende Untersuchungen geschmälert wäre.

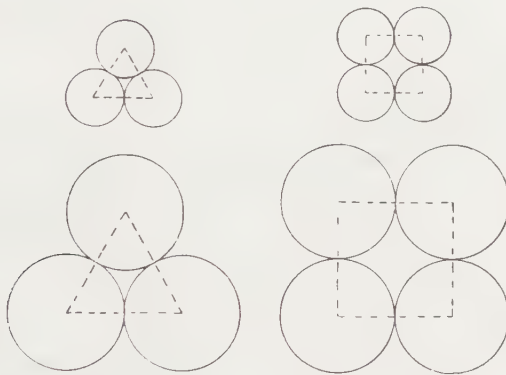


Abb. 4. (Erläuterung siehe im Text.)

Um zu prüfen, in welchem Maße die mit Hilfe der Sedimentationsmethode gewonnenen mit den direkt, mikroskopisch zu ermittelnden Werten übereinstimmen, wurde bei demselben Stärkemehl, welches wir für den eben geschilderten Sedimentationsversuch benutzten, die Korngröße gemessen. Zu diesem Zweck wurde, wie auf S. 319 beschrieben, eine gut durchgeschüttelte Suspension hergestellt. Mit engen, fast kapillar ausgezogenen Pipetten wurden kleine Mengen entnommen, von denen Hängetröpfchen-Präparate hergestellt wurden. Nach schwacher Erschütterung solcher Präparate setzen sich die Stärkekörner in dem untersten Teil der Tropfenkuppe ab und legen sich so dicht nebeneinander, daß sie eine übersichtliche Schicht bilden und bequem mit dem Okularmikrometer gemessen werden können. Dabei ist jedoch zu beachten, daß man einen möglichst kleinen Tropfen auf das Deckglas bringt, weil sonst das Blickfeld zu groß und infolgedessen zu unübersichtlich wird.

Ein solches Bild wurde abgezeichnet und ausgezählt. Die Körner besaßen eine Größe von 10—100 μ und wurden in vier Größenklassen eingeteilt, die bis auf die vierte den in Tabelle 2 angegebenen nahezu entsprechen. In dieser sind die beiden letzten Größenklassen der früheren Aufstellung zusammengezogen, da die mikroskopisch meßbaren Differenzen bei der angewendeten Vergrößerung relativ gering sind, worunter die Sicherheit der Variantenverteilung sehr leiden würde. Fünf nacheinander gezogene Proben ergaben folgende Ergebnisse:

Tabelle 3.

	Anzahl der Stärkekörner (Hundertteile) in den Größenklassen von:				Summe
	100—50 μ	49—33 μ	32—25 μ	24—20 μ	
1. Bild	9 (2,4)	84 (23,2)	43 (11,7)	229 (62,7)	365
2. Bild	4 (0,8)	90 (19,4)	47 (10,1)	323 (69,7)	464
3. Bild	10 (2,1)	102 (21,6)	52 (11,0)	308 (65,3)	472
4. Bild	5 (0,8)	101 (17,3)	57 (9,7)	420 (72,2)	583
5. Bild	7 (0,6)	184 (18,3)	121 (12,0)	694 (69,1)	1 006
Summe	35 (1,3)	561 (20,0)	320 (10,9)	1 974 (67,8)	2 890 (100)

Um diese Werte mit den unter Benutzung der Sedimentationsmethode gewonnenen Zahlen vergleichen zu können, müssen wir für die einzelnen Größenklassen¹⁾ die in Tabelle 2 angegebenen Volumenprozente in Kornzahlprozente umrechnen. Die Relationszahlen hierfür ergeben sich nach der Formel $N = \frac{V_n}{D_n^3}$ (V_n = Volumen, D_n = durchschnittlicher Korndurchmesser einer Größenklasse). Aus diesen können wiederum die Prozentzahlen errechnet werden. Wir erhalten dann in Hundertteilen folgende Werte:

0,85 20,77 10,64 67,74.

Vergleichen wir hiermit die unter Benutzung der mikroskopischen Methode gewonnenen Werte, so können wir eine gute Übereinstimmung und hiermit die Eignung des Sedimentationsverfahrens zur Bestimmung der Korngröße feststellen.

Als Index für die durchschnittliche Korngröße einer Stärkeprobe wurde in der nachfolgenden Untersuchung die mittlere

¹⁾ Die beiden letzten zusammengezogen.

Fallzeit der Stärkekörner (ausgedrückt in Minuten) benutzt, die zur Zurücklegung einer Strecke von 100 cm gebraucht wird; je geringer diese Zeit, desto grobkörniger die Stärke. Die mittlere Fallzeit, im folgenden als M_t bezeichnet, errechnet sich aus den in Tabelle 2, Spalte 7 und 8 angegebenen Zahlen nach der Formel

$$\frac{V_1 \cdot t_1 + V_2 \cdot t_2 + \dots + V_n \cdot t_n}{100}$$

In dem bisher behandelten Beispiel würden wir dann für M_t den Wert 77,09 Minuten erhalten.

Zum Schluß dieser methodischen Erörterungen möge besonders hervorgehoben werden, daß der Ausdruck M_t nur die Bedeutung eines Index besitzt: Differenzen zwischen den M_t -Werten verschiedener Versuchsreihen können uns nur anzeigen, daß Unterschiede in der Korngröße vorhanden sind und in welcher Richtung sie sich bewegen: wie hoch sich diese belaufen, ist nicht direkt aus M_t abzuleiten, da M_t eine Zeitgröße ist und der mittlere Korndurchmesser nur aus der Fallgeschwindigkeit der einzelnen Größenklassen berechnet werden kann. Da aber derartige Umrechnungen sehr zeitraubend sind und, wie wir feststellen mußten, keine prinzipiell besonderen Ergebnisse liefern, beschränken wir uns bei der Darstellung unserer Untersuchung auf die Angabe von M_t .

(Schluß folgt)

Besprechungen aus der Literatur

Graebner, P. und Lange, W. Illustriertes Gartenbau-Lexikon, 1. Bd. A—K. Mit 561 Textabbildungen und 8 Farbentafeln. 572 S. Berlin 1926. Paul Parey.

Für die 4. Auflage des Lexikons zeichnen zwei Herausgeber verantwortlich, weil allmählich neben dem Gartenbau noch eine Gartenbauwissenschaft entstanden ist, die beide soviel Berührungspunkte haben, daß sie gleichmäßig berücksichtigt werden müssen. Für die Abfassung haben die Herausgeber eine Anzahl auf ihren Sondergebieten bekannte Mitarbeiter gewonnen.

Die einschlägigen Fragen werden kurz behandelt, und wo ein Hinweis auf das Schrifttum notwendig ist, ist er angefügt. Es wird also nicht nur der Liebhaber, sondern auch der Fachmann das Buch mit Erfolg benutzen können. Die angewandte Botanik, insbesondere

auch die Bekämpfung der pflanzlichen Schädlinge, findet die ihr gebührende Behandlung. Es sind auch wirtschaftliche und soziale Probleme des Gartenbaues aufgenommen.

Das Buch ist auf den neuesten Stand der Wissenschaft gebracht. Die Ausstattung des Werkes ist vorzüglich. Tieg.

Kürschners Deutscher Gelehrtenkalender auf das Jahr 1926.

Unter redaktioneller Leitung von Dr. Hans Jaeger, herausgegeben von Dr. Gerhard Lüdtke. Zweiter Jahrgang. Oktav. 87 Bogen. 1926. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig. in Leinen geb. 40 M.

Die wachsende Bedeutung und das Bedürfnis nach schneller Anwendung und Ausnutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse zwingen zu einem möglichst umfangreichen Schriftenaustausch und zur Aufnahme und Pflege persönlicher Beziehungen unter den Fachgenossen. Der vorliegende Gelehrten-Kalender erleichtert solche Wechselbeziehungen in hohem Maße. Die Zahl der hier aufgeführten Gelehrten ist auf über 12000 gegenüber 6000 im vorigen Jahre gestiegen. Die Darstellung des Schriftwerks wurde durch neue Kapitel erweitert, die Listen der Verleger und der wissenschaftlichen Zeitschriften wurden ergänzt, die wichtigsten Zeitschriftenaufsätze und Handbücher unter genauer Quellenangabe berücksichtigt. Das neu geschaffene Register nach 80 Fachgebieten ermöglicht für jeden Zweig der Wissenschaft eine Übersicht der genannten Gelehrten. Leider ist bei dem Umfange des Unternehmens eine Vollständigkeit nur schwer zu erreichen, zumal eine große Anzahl der Fragebogen nicht oder nicht genau beantwortet zu werden pflegen. Es wäre zu wünschen, daß die dadurch bedingten Lücken in kommenden Auflagen schwinden. Wollenweber.

Vogt, Ernst. Die chemischen Pflanzenschutzmittel. Sammlung Götschen Nr. 923, 134 S. 12 Abb. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1926.

Das mit einer Einleitung von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel über die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes versehene Bändchen gibt eine ausgezeichnete Übersicht über die im Pflanzenschutz bewährten chemischen Mittel. In Abschnitt I—VI sind Saatbeizmittel, Spritz- und Stäubmittel, Bodendesinfektion, Begasungs- und Räucher-mittel, Mittel zur Bekämpfung von Nagern und sonstige Pflanzenschutz-mittel behandelt. Dabei sind die verschiedenen Bekämpfungsverfahren, die erforderlichen Apparate, die Herstellung der Lösungen und andere für die Praxis wertvolle Angaben aufgeführt. In einem Anhang ist eine kurze Übersicht über die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge und die Mittel zu ihrer Bekämpfung sowie über die Preise der wichtigsten Pflanzenschutzmittel und -Apparate gegeben. Das Bändchen dürfte allen denen, die wissenschaftlich oder praktisch im Pflanzenschutz arbeiten, ein zuverlässiger Wegweiser sein. Sn.

Über Stärkekorn- und Zellengröße bei der Kartoffelknolle, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung dieser Eigenschaften für die Stärkefabrikation.

Von

K. O. Müller und R. Lehmann,

Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt.

(Schluß.)

b) Die Beobachtungsergebnisse.

1. Die Beziehungen zwischen der Größe bzw. dem Alter des Organs und der Stärkekorngröße.

Es soll zunächst entschieden werden, ob zwischen Knollen- und Stärkekorngröße eine Beziehung vorhanden ist. Zur Untersuchung dieser Frage wurden zwei Stärkeproben, welche aus 50 g und 150 g schweren Knollen einer Handelsprobe (Sorte K. v. Kameke) gewonnen wurden, herangezogen. Wie aus den Sedimentationskurven in Abb. 5 zu ersehen, setzte sich die Stärke der großen Knollen schneller ab als die der kleinen. M_t , die mittlere Fallzeit für 100 cm, betrug 59,27 Min. bzw. 96,26 Min. Mithin besaßen die Stärkekörner der kleinen Knollen im Mittel einen geringeren Durchmesser als die der großen Knollen. Wiederholungen dieses Versuches brachten die Bestätigung dieses Ergebnisses.

Um zu erfahren, ob mit zunehmendem Alter der Stauden auch die Stärkekorngröße in den Knollen wächst, wurde in Dahlem die Sorte „Kartz von Kameke“ (Züchter: v. Kameke) vom 30. 7. 1925 ab in Abständen von 10 Tagen in kleineren Proben geerntet und die Stärke der verschiedenen Ernten auf ihre Korngröße geprüft. In Tabelle 3a sind die Ergebnisse wiedergegeben. Es zeigt sich, daß mit zunehmendem Alter der Stauden die Werte für M_t abnehmen, mit anderen Worten: die Stärkekorngröße nimmt, wie

schon von Saare (6) festgestellt, mit fortschreitender Entwicklung der Pflanze zu. Bei anderen Versuchsreihen sind freilich auch, wie im Nachfolgenden noch behandelt werden wird, Abweichungen von dieser Regel vorgekommen.

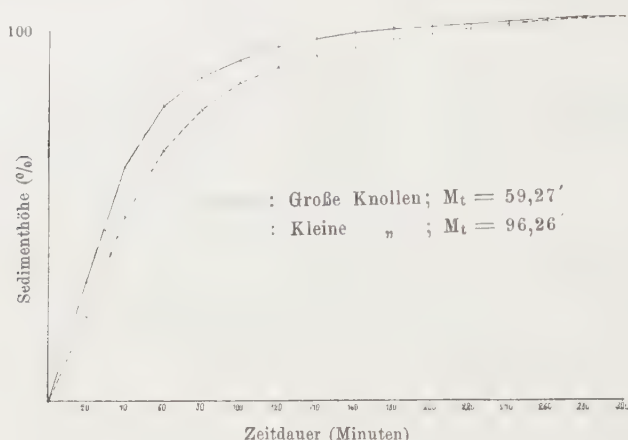


Abb. 5.

Tabelle 3a.

Ernte	M_t
1.	101,76 Min.
2.	75,80 "
3.	71,68 "
4.	72,40 "
5.	62,05 "
6.	60,92 "
7.	59,24 "

2. Die Stärkekorngröße bei verschiedenen Sorten desselben Standortes.

Es war zu klären, ob verschiedene Sorten, unter den gleichen Außenbedingungen zur Entwicklung gelangt, größere Unterschiede in der Stärkekorngröße aufweisen können. Mit den in Abb. 6 wiedergegebenen Kurven wird die Sedimentationsschnelligkeit zweier Stärkeproben wiedergegeben, die wir aus reifen Knollen der Sorte „Tannenbergl“ (Züchter: Trog) und „Kartz von Kameke“ isolierten. Beide Sorten waren auf der gleichen Parzelle angebaut worden; bei der Ernte wurde darauf gesehen, daß Unterschiede, die durch

die wohl geringen, doch auch bei kleinen Flächen immer vorhandenen Differenzen in der Zusammensetzung des Bodens hervorgerufen werden könnten, möglichst ausgeschaltet wurden. Aus dem Verlauf ist zu entnehmen, daß die „Tannenberg“ ein größeres Korn als die „Kartz von Kameke“ besaß. Die Höhe der M_t -Werte, für „Tannenberg“ 30,28 Minuten, für „Kartz von Kameke“ 53,60 Minuten, entsprechen dieser Auffassung.

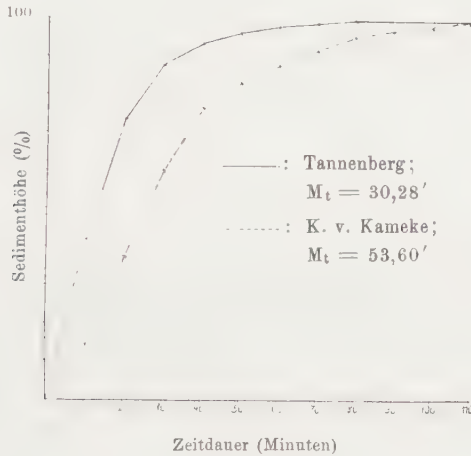


Abb. 6.

3. Die Stärkekorngröße bei verschiedenen Herkünften ein und derselben Sorte.

Zur Prüfung dieser Frage stellte uns Herr Dr. Rother von den Beständen des Versuchsfeldes der Landwirtschaftskammer der Prov. Brandenburg in Wulkow bei Neuruppin Proben der Sorten „Kartz von Kameke“ und „Tannenberg“ zur Verfügung. Wir möchten Herrn Dr. Rother an dieser Stelle für sein Entgegenkommen unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

Die Ernte mußte selbstverständlich, um Fehler zu vermeiden, hier in der gleichen Weise wie bei den Dahlemer Beständen durchgeführt werden, d. h. es wurden in Dahlem und Wulkow alle, auch die kleinsten Knollen geerntet.

Wie die Abb. 7, besonders die dort angegebenen M_t -Werte zeigen, bestehen zwischen den beiden Herkünften der „Kartz von Kameke“ keine erheblichen Unterschiede in der Stärkekorngröße. Ob die beobachtete geringe Differenz auf tatsächlich vorhandene Unterschiede zwischen den beiden Herkünften zurückzuführen oder ob

sie nur als Ausdruck einer in der Bestimmung selbst begründeten Schwankung zu werten ist, wäre ohne umfangreiche Kontrollen nicht zu entscheiden. Jedenfalls muß auffallen, daß die Stärkekorngröße, trotz der verschiedenen Anbauorte, relativ konstant ist. Das gleiche Ergebnis erhielten wir auch bei der „Tannenberg“. Es zeigte sich auch hier wieder, daß die „Tannenberg“ der „K. v. Kameke“ hinsichtlich der Korngröße überlegen war.

Daß dieses übereinstimmende Verhalten keineswegs darauf zurückgeführt werden kann, daß in Dahlem und Wulkow die gleichen

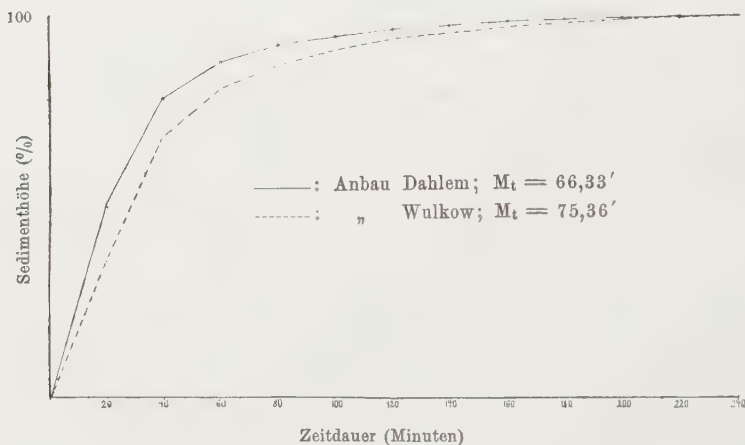


Abb. 7.

Entwicklungsbedingungen für die Kartoffel herrschten, geht daraus hervor, daß andererseits die Zellgröße der beiden Herkünfte, wie im nächsten Abschnitt zu zeigen sein wird, gesicherte Unterschiede aufwies.

C. Die Zellengröße.

a) Methodisches.

Um ein Maß für die Unterschiede in der Zellgröße zu erhalten, wurde an mikroskopischen Handschnitt-Präparaten durch das Knollen- gewebe festgestellt, wieviel Zellen pro Flächeneinheit eines Schnittes vorhanden waren. Je höher die Anzahl der Zellen, desto geringer mußte das Volumen derselben sein. Zur besseren Erkennung der Zellumrisse wurden die nicht fixierten trockenen Schnitte kurz mit einer mäßig konzentrierten wässrigen Anilinblaulösung behandelt.

Die Auszählung der Zellen geschah in der Weise, daß die Schnittbilder mit Hilfe des Zeichenapparates auf Zeichenpapier übertragen wurden, auf welchem innerhalb des Gesichtsfeldes eine Kreisfläche angegeben war, deren Größe im mikroskopischen Bild einer Fläche von $0,4^2 \text{ mm}^2 \cdot \pi$ entsprach, und ermittelt wurde, wieviel Zellen innerhalb des Kreises lagen. Freilich erhält man hiermit keine absoluten Werte, da die Zellen der Schnittführung nicht immer an der Stelle des größten Zelldurchmessers getroffen werden können. Doch erhellt, daß diese Methode schnell und ohne besondere Hilfsmittel einwandfreie Vergleichswerte liefert.

Da die Zellen des Speichergewebes \pm isodiametrisch sind¹⁾, war es gleichgültig, ob Längs- oder Querschnitte untersucht wurden. Dagegen durfte bei den einzelnen Versuchsreihen nur Mark- mit Mark-, und Rinden- mit Rindenparenchym verglichen werden, da die Zellen dieser beiden Gewebe ziemlich große Differenzen in ihrer Größe aufweisen. Die Schnitte wurden in halber Höhe der Knollen entnommen; doch besitzt die Höhe des Entnahmeortes nur untergeordnete Bedeutung, da wesentliche Unterschiede in der Zellengröße in vertikaler Richtung, abgesehen vom äußersten Kronen- und Nabelende, in der Regel nicht zu beobachten sind. In den folgenden Tabellen ist die pro Flächeneinheit von $0,4 \text{ mm}^2$ festgestellte Zellenzahl wiedergegeben. Will man aus diesen Zahlen die durchschnittliche Seitenlänge der quadratisch gedachten Querschnittsfläche der Zellen errechnen, so würde dies nach der Formel

$$l = \sqrt{\frac{400^2 \mu^2 \cdot \pi}{n}} \quad (n = \text{Anzahl der Zellen pro Kreisfläche})$$

geschehen müssen.

b) Die Beziehungen zwischen Zellengröße und Stärkerohrertrag.

In der Einleitung war auf S. 316 kurz angedeutet worden, daß zwischen der Zellgröße der Knollen und dem Stärkerohrertrag folgende Beziehung bestehen muß: je kleiner die Zellen, desto geringer die Ausbeute an in den Knollen überhaupt vorhandener Stärke. In diesem Abschnitt soll diese Frage eingehender behandelt werden.

Unseren Überlegungen wollen wir der Einfachheit wegen die Annahme zugrunde legen, daß die Speicherzellen und die bei der

¹⁾ Vergl. hierzu die demnächst in der „Planta“, C 2, erscheinende Arbeit: Lehmann, R., Untersuchungen über die Anatomie der Kartoffelknolle . . .

Zerkleinerung der Knollen entstehenden Flocken eine kubische Gestalt besitzen. Dann werden die Zellen und Flocken durch sechs Kubusflächen begrenzt. Verhalten sich die Kantenlängen von Zellen- und Flockenkubus wie $1 : > 1$, so müssen bei der Zerkleinerung der Knollen zwischen den Schnittebenen unversehrte Zellen zurückbleiben; der Volumenanteil an ungeöffneten Zellen, mithin an Stärke, welche in der Pülpe verbleibt, wird desto größer, je kleiner die Zellen und je größer die Flocken sind.

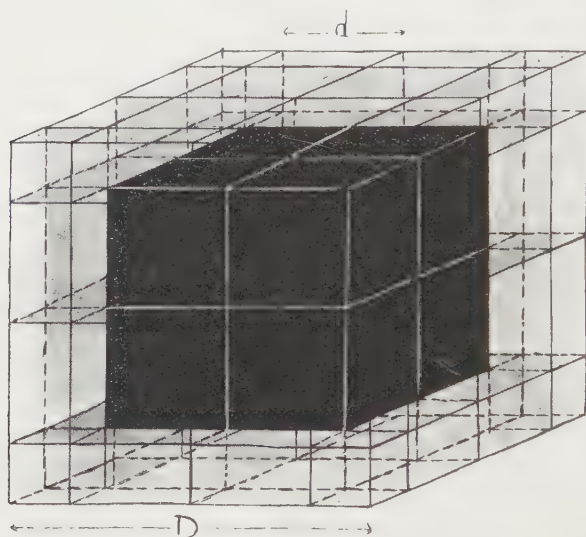


Abb. 8.

Die Beziehungen zwischen Rohstärkeertrag (R), Kantenlänge des Flocken- (D) und des Zellenkubus (d) gibt die Formel:

$$R = U \left[1 - \left(\frac{D-d}{D} \right)^3 \right],$$

bei der U = ursprünglich in der Knolle vorhandene Gesamtstärke. Wie wird diese Formel abgeleitet?

Wir nehmen an, daß ein größerer Gewebekomplex sich aus gleichgroßen Zellen zusammensetzt und in eine größere Anzahl gleichgroßer Teilstücke zerschnitten wird. Die Kanten des Gewebekörpers, ebenso die der Teilstücke und der Zellen mögen entweder parallel zueinander verlaufen oder senkrecht aufeinander stehen (s. Schema in Abb. 8). Bei jedem Schnitt entstehen zwischen den beiden Teilstücken zwei Grenzflächen; die eine gehört

zu dem ersten, die andere zu dem zweiten. Doch wird hierbei nur eine Zellschicht geöffnet; es gehören also zu einer angeschnittenen Schicht immer zwei Grenzflächen. Von den sechs Grenzflächen können wir also dem einzelnen Teilstück nur drei angeschnittene Zellschichten zuordnen.

Das Gesamtvolumen der angeschnittenen Zellen pro Teilstück beträgt:

$$D^3 - (D-d)^3.$$

Denn D^3 ist der Rauminhalt des ganzen Teilstückes, $(D-d)^3$ ist das Gesamtvolumen seiner noch unversehrten Zellen (im Schema in Schwarz gehalten), wie aus Abb. 8 ersichtlich ist. Da wir annehmen wollen, daß sämtliche Zellen den gleichen Stärkegehalt besitzen, so gilt die Beziehung:

$$U : R = D^3 : [D^3 - (D-d)^3]$$

$$\text{oder } R = U \left[1 - \left(\frac{D-d}{D} \right)^3 \right],$$

welche mit der aufgestellten Formel übereinstimmt.

Nun hatten wir bis jetzt angenommen, daß die Kanten des Gewebekubus, der Teilstückchen und der Zellen parallel zueinander verlaufen bzw. senkrecht aufeinander stehen.

In Wirklichkeit sind diese Verhältnisse aber nicht gegeben; es werden die Schnitte mehr oder weniger schräg zu den Außenflächen der auch selbst nicht regelmäßig angeordneten Zellkörper verlaufen. Diese Tatsache schränkt aber die Gültigkeit unserer Formel nicht ein. Die vorhin besprochene „ideale“ Schnittführung, die bei der Aufstellung unserer Formel zugrunde gelegt wurde, ist als Norm zu betrachten. Bei schräger Schnittführung (s. Abb. 9) wird pro Flächeneinheit der Schnittfläche im Durchschnitt auch nicht mehr Zellinhalt (durch Schraffung gekennzeichnet) geöffnet werden können als wenn der Schnitt in der Weise, wie vorher bei der Ableitung der Formel angenommen, geführt wird; da die Oberfläche pro Volumeneinheit des Gewebekörpers bei gleich großen Teilstückchen trotz verschiedener Art der Schnittführung konstant sein muß, so

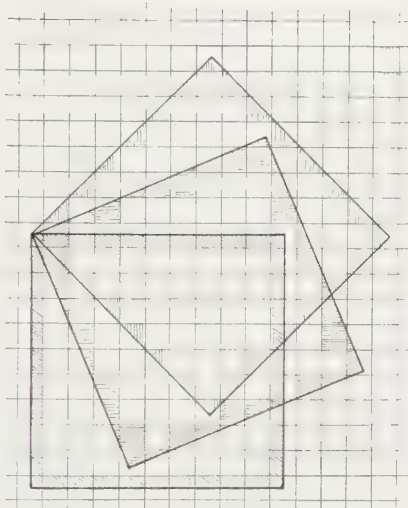


Abb. 9.

ist es für die Gültigkeit der Formel gleichgültig, in welcher Richtung die Schnittflächen verlaufen.

Nun besitzen aber die Flocken, wie sie beim gewöhnlichen Fabrikationsgang entstehen, keine kubische, sondern eine ziemlich unregelmäßige Gestalt. Die Trommelreiben „schlagen“ mit ihren scharfen Zähnen Flocken aus dem Knollengewebe heraus, die den Umriß eines unregelmäßigen Prismas aufweisen. Hierauf ist unsere Formel nicht mehr ohne weiteres anwendbar. Sie ändert sich in diesem Fall, wie der Leser selbst kontrollieren möge, in die Form ab:

$$R = U \left(1 - \frac{(A-d)(B-d)(C-d)}{A \cdot B \cdot C} \right),$$

in der A, B und C die Kantenlängen des Flockenprismas bedeuten¹⁾. Dagegen verursacht die bei der Ableitung der Formel gemachte Voraussetzung, daß die Zellen eine kubische Gestalt besitzen, keine Bedenken, da die Speicherzellen der Kartoffelknollen eine + isodiametrische Gestalt besitzen. Hiermit sind wir berechtigt, die Formel in der jetzigen Form auf die in der Praxis gegebenen Verhältnisse anzuwenden.

e) Die Untersuchungsergebnisse.

1. Die Beziehungen zwischen Organ- und Zellengröße.

Es wurden Knollen verschiedenen Gewichtes von der Sorte „Tannenberg“ vergleichend auf ihre Zellgröße untersucht. In Tabelle 4a sind die Ergebnisse für das Rindenparenchym, in Tabelle 4b für das Markparenchym wiedergegeben.

Tabelle 4a. Sorte: „Tannenberg“.
Rindenparenchym.

Knollengewicht g	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld															M
	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	
200												1	2	4	3	16,1
150									1	1	3	6	5	4		17,8
100			1	0	1	5	10	7	9	8	6	3				21,5
50	1	2	5	9	7	11	6	1	3	1	1	2	1			24,2
	1	2	6	9	8	16	16	8	13	10	10	12	8	8	3	

¹⁾ Die Formel gilt nur, wenn $d < A, B$ und C ist. Andernfalls würde man ja das sinnlose Ergebnis erhalten, daß $R > U$ ist.

Tabelle 4b. Markparenchym.

Knollen- gewicht g	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld															M
	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	
200								1	1	2	1	2	0	2	1	12,5
150						1	1	3	9	5	1					15,0
100				1	3	8	13	19	5	1						16,7
50	1	1	2	5	8	17	8	4	3	1						18,0
	1	1	2	6	11	26	22	27	18	9	2	2	0	2	1	

Ein Blick auf die Tabellen zeigt, daß die Korrelation zwischen Organ- und Zellgröße gesichert ist: je größer die Knollen, desto geringer die Anzahl der pro Flächeneinheit der Schnitte festgestellten Zellen. D. h.: mit zunehmender Organgröße nimmt auch die durchschnittliche Größe der Zellen zu. Die Korrelationskoeffizienten betragen $-0,784 \pm 0,0338$ bzw. $-0,715 \pm 0,0427$.

2. Die Zellgröße bei verschiedenen Sorten.

Es handelt sich darum, zu entscheiden, ob Sorten, an dem gleichen Standort gewachsen, unterschiedliche Werte für die durchschnittliche Größe der Speicherzellen aufweisen. Zu diesem Zweck wurde die oben behandelte „Tannenberg“ vergleichend mit der Sorte „Kartz von Kameke“, die beide auf derselben Parzelle angebaut wurden, untersucht. Die Entnahme der zur Untersuchung gelangenden Stauden wurde in der Weise durchgeführt, daß Versuchsfehler, die durch verschiedene Standortsbedingungen hätten entstehen können, vermieden wurden.

Nach den Ergebnissen über die Beziehungen zwischen Organ- und Zellgröße konnten naturgemäß nur Knollen gleicher Größe miteinander verglichen werden. In Tabelle 5a und b sind die an der „Tannenberg“ und „Kartz von Kameke“ erhaltenen Werte gegenübergestellt.

Wir beobachten bei gleichgroßen Knollen Differenzen, die zum Teil gesichert sind. (Das Verhältnis zwischen M_1-M_2 bzw. M_2-M_1 und $m_{\text{Dif.}}$ ist größer als 3.) Mithin können verschiedenen Sorten, am gleichen Standort angebaut, verschiedene Werte für die durchschnittliche Größe ihrer Speicherzellen zukommen. Interessant ist, daß die Markparenchymzellen der 200 und 150 g schweren

Tabelle 5a. Rindenparenchym.

Knollen- gewicht g	Indizes	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld			
		1. Tannenberg	2. K. v. Kameke	$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{Diff.}}}$	bezw. $\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{Diff.}}}$
200	M	16,1	15,0	2,875	
	m	$\pm 0,301$	$\pm 0,324$		
150	M	17,8	15,7	4,573	
	m	$\pm 0,297$	$\pm 0,339$		
100	M	21,5	21,47	0,08	
	m	$\pm 0,287$	$\pm 0,221$		
50	M	24,24	23,67	7,360	
	m	$\pm 0,998$	$\pm 0,207$		
25	M	29,62	25,88	9,920	
	m	$\pm 0,223$	$\pm 0,292$		
12,5	M	39,84	30,3	20,64	
	m	$\pm 0,276$	$\pm 0,320$		

Knollen der „Kartz von Kameke“ einen größeren mittleren Durchmesser als die der „Tannenberg“ besaßen: dagegen kehrte sich das Verhältnis bei den kleineren Knollen um, hier waren die Speicherzellen der „Tannenberg“ größer als die der „Kartz von Kameke“. Ebenso fällt auf, daß das Rindenparenchym der „K. v. Kameke“ größere Zellen als das der „Tannenberg“ besaß, während beim Markparenchym, abgesehen von den 200 bis 150 g schweren Knollen, die Verhältnisse gerade umgekehrt lagen.

3. Die Zellengröße bei gleichen Sorten an verschiedenen Standorten.

Verschiedene Herkünfte. Es standen zwei Herkünfte der Sorte „Kartz von Kameke“ zur Verfügung. Die eine war die schon behandelte Dahlemer Herkunft, die andere stammte von den

Tabelle 5b. Markparenchym.

Knollen- gewicht g	Indizes	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld		
		1. Tannenberg	2. K. v. Kameke	$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{Diff.}}}$ bzw. $\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{Diff.}}}$
200	M	12,5	12,15	0,709
	m	$\pm 0,399$	$\pm 0,314$	
150	M	15,05	13,39	3,752
	m	$\pm 0,25$	$\pm 0,358$	
100	M	16,7	17,03	1,366
	m	$\pm 0,170$	$\pm 0,168$	
50	M	18,02	19,26	6,751
	m	$\pm 0,236$	$\pm 0,181$	
25	M	21,84	28,4	13,92
	m	$\pm 0,263$	$\pm 0,419$	
12,5	M	29,82	34,4	9,533
	m	$\pm 0,234$	$\pm 0,472$	

Versuchsfeldern der Landwirtschaftskammer der Provinz Brandenburg in Wulkow, Kreis Ruppin.

Wie aus Tabelle 6 zu ersehen, waren zwischen den beiden Herkünften beträchtliche Unterschiede in der Größe der Speicherzellen festzustellen. Durchweg besaß die Wulkower Herkunft größere Zellen als die Dahlemer. Sämtliche Differenzen sind, wie die Zahlen in der letzten Reihe der Tabelle 6 zeigen, weitgehend gesichert.

Entsprechende Ergebnisse konnten wir auch bei anderen Sorten erhalten.

Interessant schien es nun, im Anschluß an diese Feststellungen verschiedene Proben ein und derselben Sorte zu untersuchen, die aus verschiedenen Gegenden stammten, aber an dem gleichen Standort sich entwickelt hatten. Hierfür stand

Material von der Sorte: „Kartz von Kameke“ zur Verfügung, von der fünf Herkünfte, die aus den verschiedensten Gegenden der Mark Brandenburg stammten, in Wulkow angebaut worden waren.

Tabelle 6.

Herkunft	Indizes	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld bei Knollen von					
		200 g		150 g		100 g	
		Rinde	Mark	Rinde	Mark	Rinde	Mark
Anbau in Dahlem	M	21,0	15,55	23,45	19,05	27,25	21,9
	m	$\pm 0,487$	0,30	0,40	0,264	0,387	0,50
Anbau in Wulkow	M	15,0	12,15	15,7	13,38	21,47	17,03
	m	$\pm 0,324$	0,314	0,339	0,358	0,221	0,168
$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{Diff.}}}$		10,75	7,57	13,77	10,73	13,81	11,20

Tabelle 7.

H e r k u n f t	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld bei Knollen von 100 g				Anzahl der untersuchten Knollen
	Rinde		Mark		
	M	m	M	m	
1	21,8	$\pm 0,242$	16,97	$\pm 0,219$	5
2	21,4	$\pm 0,229$	17,2	$\pm 0,237$	5
3	21,9	$\pm 0,337$	17,4	$\pm 0,293$	4
4	21,47	$\pm 0,221$	17,03	$\pm 0,168$	10
5	22,83	$\pm 0,259$	17,03	$\pm 0,277$	7

Wie uns Tabelle 7 zeigt, sind hier die Unterschiede bedeutend geringer als bei den Proben, die sich in Dahlem und Wulkow entwickelt hatten. Die Herkünfte „schlagen“ unter den gleichen Entwicklungsbedingungen auf annähernd den gleichen Wert „zurück“. Doch sind auch hier noch Differenzen zu beobachten, die noch gesichert sind: Die Mittelwerte der Herkünfte 2 und 5 bzw. 4 und 5 weisen Unterschiede auf, die einer fehlerkritischen Untersuchung standhalten. $\frac{M_2 - M_5}{m_{\text{Diff.}}} = 4,098$ $\frac{M_4 - M_5}{m_{\text{Diff.}}} = 4,124$. Man wird deshalb in der Vermutung nicht fehlgehen, daß die Außen-

bedingungen Änderungen in der Konstitution — im weitesten Sinne des Wortes zu verstehen — der Kartoffel induzieren können, die noch bei den vegetativen Nachkommen nachklingen.

Verschiedene Ernährung. Wichtig war es nun zu wissen, ob die Unterschiede zwischen den Wulkower und Dahlemer Herkünften unter Umständen auf die verschiedenen Ernährungsverhältnisse zurückgeführt werden müssen. Um zu entscheiden, ob die im Boden enthaltene Nährstoffmenge einen Einfluß auf die Zellgröße der Knollen besitzen kann, wurde Erntegut, welches in Düngungsversuchen des Institutes für Ackerbaulehre an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin gewonnen worden war, auf die Zellgröße seiner Knollen untersucht. Für die Überlassung des Untersuchungsmaterials möchten wir Herrn Prof. Dr. Opitz unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

Es konnte der Einfluß erhöhter Stickstoff- und Kaligaben geprüft werden. Der Stickstoffversuch war mit der Sorte „Pirola“ durchgeführt worden, und zwar waren drei Stufen der Stickstoffgabe vorhanden:

- | | | |
|----|------------------------------------|---|
| 1. | normale Volldüngung (N, P, K, Ca), | |
| 2. | „ „ | + Zusatzdüngung von 40 kg schwefelsaures Ammoniak (pro ha), |
| 3. | „ „ | + Zusatzdüngung von 80 kg schwefelsaures Ammoniak (pro ha). |

Die Zusatzdüngungen ergaben einen Mehrertrag, waren also zur Auswirkung gelangt. Tabelle 8 veranschaulicht die Ergebnisse. Sie zeigt, daß die Wirkungen der erhöhten N-Gaben auf die Zellgröße nur gering gewesen sein können. Ja, man könnte sogar vermuten, daß unter dem Einfluß der zweiten Zusatzdüngung eine Zellverkleinerung stattgefunden hat. Doch wie die weitere Verrechnung der in Tabelle 8 angegebenen Werte lehren würde, liegen die festzustellenden Unterschiede zum großen Teil innerhalb der Fehlergrenzen.

Ein ähnliches Bild gaben auch die Aufnahmen, die an dem Erntegut, welches aus dem Kaliüberschußversuch stammte, gewonnen wurden. Auch hier war die Sicherheit der Unterschiede relativ gering. Wir sehen deshalb von der Wiedergabe der erhaltenen Werte ab.

Für die Auffassung, daß der Nährstoffgehalt des Bodens keinen so großen Einfluß auf die Größe der Speicherzellen besitzt,

als daß hiermit die Unterschiede zwischen den Wulkower und Dahlemer Herkünften erklärt werden könnten, sprechen auch Ergebnisse, welche an Pflanzen gewonnen wurden, die bei normaler und mangelnder Nährsalzversorgung gezogen worden waren. Die Pflanzen waren in Kulturgefäßen zur Entwicklung gebracht worden, die mit reinem Sand beschickt worden waren, und die mit einer Salzlösung gedüngt wurden, die entweder alle Nährstoffe in ausbalanzierter Zusammensetzung und in hinreichender Menge oder einen der Nährstoffe im Minimum enthielten. Auf die Versuchsergebnisse im einzelnen hier einzugehen, wollen wir uns versagen, ausführlich sind sie in der schon auf S. 333 angezogenen Arbeit von Lehmann wiedergegeben.

Tabelle 8. Sorte: „Pirola“.

Düngungsstufen	Knollengewebe g	Anzahl der Zellen pro Gesichtsfeld			
		Rindenzelle		Markzelle	
		M	m	M	m
Normale Volldüngung (N, P, K, Ca)	200	12,33	$\pm 0,317$	9,066	$\pm 0,275$
	150	17,3	$\pm 0,213$	11,38	$\pm 0,186$
	100	20,17	$\pm 0,306$	14,7	$\pm 0,289$
	50	25,35	$\pm 0,301$	17,98	$\pm 0,198$
Normale Volldüngung + Zusatzdüngung von 40 kg schwefelsaurem Ammoniak pro ha	200	12,85	$\pm 0,341$	9,85	$\pm 0,226$
	150	15,1	$\pm 0,273$	12,15	$\pm 0,294$
	100	21,7	$\pm 0,325$	16,0	$\pm 0,245$
	50	24,65	$\pm 0,383$	18,6	$\pm 0,299$
Normale Volldüngung + Zusatzdüngung von 80 kg schwefelsaurem Ammoniak pro ha	200	13,75	$\pm 0,244$	9,75	$\pm 0,323$
	150	16,2	$\pm 0,298$	12,8	$\pm 0,230$
	100	19,5	$\pm 0,269$	16,55	$\pm 0,287$
	50	26,75	$\pm 0,387$	20,55	$\pm 0,260$

Wir müssen also nach alledem annehmen, daß es hauptsächlich die meteorologischen Faktoren während der Vegetationszeit waren, die die großen Unterschiede zwischen den Dahlemer und Wulkower Herkünften bedingen.

D. Rückblick.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, wird Kartoffelstärke mit desto höherem Preis gehandelt, je größer ihr Glanz ist. Saare (6) und ebenso Parow (3) führen die verschiedenen „Glanzgrade“ auf

die unterschiedliche Korngröße der Stärkeproben zurück: je größer das Korn, desto größer der Glanz. Saare bedient sich zur Veranschaulichung des Zusammenhanges zwischen diesen beiden Eigenschaften folgenden Gleichnisses: ein Gemenge grobkörniger Glasplitter besitzt einen höheren Glanz als Glasstaub.

Nun ist diese Eigenschaft zunächst ein rein äußerliches Kennzeichen: die Ware erhält durch den hohen Glanz ein gefälliges Aussehen. Es zeigt sich aber auf Grund folgender Überlegungen, daß die grobkörnige Stärke in Wirklichkeit gar nicht das wertvollere Produkt zu sein braucht.

Bei der Verwendung der Kartoffelstärke in der Textiltechnik zum „Kaltstärken“ verdient die feinkörnige Stärke den Vorzug vor der grobkörnigen; das kleine Korn vermag viel besser zwischen den einzelnen Fasern in das Gewebe einzudringen als das große. Nach der allgemeinen Auffassung beruht hierauf auch die besondere Eignung der außerordentlich feinkörnigen Reisstärke für die Glanz- und Steifplätterei.

Um die Verwendung der Kartoffelstärke in diesem Gewerbe an Stelle der Reisstärke zu ermöglichen, hat Parow (5) vorgeschlagen, das Korn der Kartoffelstärke mit Hilfe von Kolloidmühlen zu zertrümmern. Leider haben die bisherigen Versuche erwiesen, daß dieser Weg aus wirtschaftlichen Gründen nicht gangbar ist.

Für die Anschauung, daß die grobkörnige Kartoffelstärke bei der Verwendung als Nahrungsmittel der feinkörnigen Ware vorzuziehen ist, sind in der Literatur keine Belege zu finden. Man könnte eher der gegenteiligen Auffassung sein. Buchanan und Naudain (1) haben bei Weizenmehl gezeigt, daß eine feinkörnige Ware als Backmittel eine größere Ergiebigkeit als eine grobkörnige besitzt: je kleiner das Korn, desto größer das Volumen der aus dem Mehl herstellbaren Backware. Ob ein direkter ursächlicher Zusammenhang zwischen diesen Eigenschaften besteht, ist noch nicht entschieden. Es ist möglich, daß sie beide von einer dritten abhängig sind, erst diese bedingt vielleicht die besondere Ergiebigkeit des Mehles. Es ist aber auch damit zu rechnen, daß diese Beziehungen nur für die Weizenstärke gelten. Klarheit hierüber könnten uns nur umfangreiche Backversuche mit Kartoffelmehl selbst bringen.

Für die Technik der Stärkegewinnung selbst verdient allerdings die grobkörnige Stärke insofern den Vorzug, als sie sich schneller und besser absetzt, das Fabrikat somit leichter zu gewinnen ist.

Parow (3) vermutet auch, daß die Größe der Stärkekörner mit der Eignung für die Kartoffeltrocknung und Brennerei und mit dem Geschmack der Eßkartoffel in Beziehung steht. Da aber hierüber ebenso wenig wie über die eben angeschnittenen Fragen bekannt ist, so sei hier nur auf die Parowschen Gedankenzüge hingewiesen.

Trotz dieser Unklarheit über die Vorteile, welche der großkörnigen Stärke zukommen sollen, gilt doch die Tatsache, daß man Stärkemehl mit hohem Glanz im Handel bevorzugt. Deshalb wird, ungeachtet des immer noch fraglichen Vorteils, der mit der Großkörnigkeit verbunden sein soll, die Stärkefabrikation auf die Produktion großkörnigen Stärkemehles besonderen Wert legen müssen. —

Wir hatten im Vorstehenden die Ergebnisse von Saare und Parow bestätigen können, daß die Stärke verschiedener Kartoffelsorten Unterschiede in der Korngröße aufweisen kann. In unsern Untersuchungen zeigten sich solche Differenzen, auch wenn sich die Sorten unter den gleichen Anbaubedingungen entwickelt hatten. In Übereinstimmung mit Saare und Parow konnten wir für die Sorte „Tannenberg“ einen relativ hohen Durchschnittswert für die Korngröße feststellen. Allerdings wären für die Erweiterung unserer Kenntnisse umfangreiche vergleichende Untersuchungen an einer größeren Anzahl von Sorten zu fordern; es ist nicht ausgeschlossen, daß andere Sorten noch besser als die „Tannenberg“ abschneiden.

Ebenso zeigte sich auch bei unsern Arbeiten, daß die von älteren Autoren aufgestellte Behauptung, jüngere Knollen besäßen in der Regel ein kleineres Korn als ältere, den Tatsachen entspricht. Wir konnten auch ergänzend hierzu zeigen, daß die Stärke kleiner Knollen eine relativ geringe Korngröße besitzt. Diese Feststellungen wirken trivial; kann man doch im vornherein annehmen, daß ein jüngeres, nur unvollständig entwickeltes Organ auch in seinen Elementarbestandteilen einen nur unvollkommenen Entwicklungszustand aufweist. Doch erscheinen diese Ergebnisse in einem anderen Lichte, wenn wir bedenken, daß wir über die Entstehungsweise der Stärkebildner und deren Verhalten bei der Zellteilung nur unvollkommen Bescheid wissen. Es kann die Entwicklung der Kartoffel, wie eine hier nicht besprochene Beobachtungsreihe lehrte, in einer Weise verlaufen, daß unter Umständen der durchschnittliche Wert für die Korngröße, statt mit fortschreitender Ent-

wicklung der Knolle zuzunehmen, zeitweise abnimmt. In dem vorliegenden Fall folgte auf eine längere Trockenheit, während der die Zunahme des Knollenvolumens nur gering war, plötzlich eine länger andauernde Regenperiode. Wie Beobachtungen aus der Praxis lehren, kann unter solchen Umständen die Vergrößerung der Knolle mit relativ großer Schnelligkeit vor sich gehen; gleichzeitig beobachtet man ein Sinken des Stärkegehaltes. Unter solchen Voraussetzungen ist die Möglichkeit gegeben, daß während der Zeit der schnellen Zunahme des Knollenvolumens ein hoher Anteil von bisher stärkefreien Leukoplasten zur Ansammlung von Reservematerial mobilisiert wird. Die Zahl der neuen, naturgemäß sehr kleinen Körner kann unter Umständen so groß sein, daß der Durchschnittswert, bei dessen Berechnung doch alle Varianten miteinbezogen werden müssen, in einem Maße gedrückt wird, daß bei einer späteren Untersuchung statt einer Zunahme der mittleren Korngröße ein Sinken derselben festgestellt werden muß.

Aus den beobachteten Tatsachen ergibt sich die Folgerung für die Praxis, daß unreif geerntete Kartoffeln in der Regel ein Produkt mit relativ kleinem Korn liefern werden. Die vorzeitige Ernte kommt sehr häufig vor. Stirbt ein Bestand infolge starken Phytophthorabefalls frühzeitig ab, so ist der Landwirt gezwungen, mit ungenügend ausgereiftem Erntegut vorlieb zu nehmen.

Durch Auslese der kleinen Knollen für die Verarbeitung auf Stärke kann ebenfalls die Korngröße gedrückt werden. Es liegt also nicht im Interesse der Stärkefabriken, wenn die größeren Knollen einer Ernte als Eßware und die kleineren als Fabrikware abgeführt werden. Hiermit soll aber nicht behauptet werden, daß eine klein fallende Ernte auch ein kleines Korn besitzt. Hier können die Verhältnisse ganz anders liegen.

Interessant war die Feststellung, daß im Gegensatz zur Zellgröße die Stärkekorngröße an den verschiedenen Anbauorten keine großen Unterschiede aufwies. Hiermit gewinnt die Sorte als solche eine besondere Bedeutung für die Produktion von Hochglanzstärke.

Wenden wir uns der Zellgröße als Wertfaktor für die Stärkefabrikation zu!

Es war schon mit Hilfe einer Formel gezeigt worden, in welchem Verhältnis Zellgröße und Rohertrag an Stärke zueinander stehen. Daß die Differenzen im Rohertrag, hervorgerufen durch Unterschiede in der Zellgröße, ganz beträchtlich sein können, soll folgendes Schema zeigen:

Mittlerer Zelldurchmesser	Wahrscheinlicher Rohstärkeertrag in Anteilen an der Gesamtstärke bei einem mittleren Durchmesser der als kubisch angenommenen Flocken		
	0,75 mm	1,0 mm	1,25 mm
250 μ	U • 0,78	U • 0,58	U • 0,49
200 μ	U • 0,60	U • 0,49	U • 0,40
150 μ	U • 0,49	U • 0,38	U • 0,32

Allerdings werden Differenzen in praxi geringer sein, da ja. wie schon auf S. 336 betont, die Flocken keine kubische, sondern prismatische Gestalt besitzen.

Leider verbietet es sich wegen der für die Lösung dieser Frage unzureichenden Ausstattung unserer Anstalt, direkt den Beweis zu führen, daß unsere Auffassung den Tatsachen entspricht. Doch zeigen einige von Parow in seinem „Lehrbuch der Stärkefabrikation“ angegebene Zahlen an, daß wir in unsern Anschauungen nicht fehl gehen.

Parow (4) hat bei einer Reihe von Sorten die in verschiedenen Jahren mit der Pülpe zu Verlust gehende Stärke bestimmt. In Tabelle 9 sind die Parowschen Zahlen im Auszug wiedergegeben.

Tabelle 9.

Sorte	Von je 100 Ztr. Stärke in den Kartoffeln waren in der Pülpe vorhanden in den Jahren				
	1900	1901	1902	1903	1904
Daber	16	13	14	18	20
Imperator	14	13	10	14	16
Silesia	15	14	15	21	16
Thiel	18	—	16	22	18
Topas	15	—	12	16	13
Wohltmann	16	—	16	21	13
Eyth	16	—	15	20	—
Hero	14	—	14	—	14

Wir beobachten innerhalb der einzelnen Sorten zwischen den Ernten der verschiedenen Jahre ganz beträchtliche Unterschiede. Die größten Schwankungen sind bei der Sorte „Wohltmann“ (1904: 13% und 1903: 21%) festzustellen; dagegen verhält sich die Sorte „Hero“ konstant. Aus dieser Tatsache geht doch hervor, daß die äußeren Bedingungen je nach der Sorte einen mehr oder weniger

erheblichen Einfluß auf den Betrag der in der Pülpe zu Verlust gehenden Stärkemenge besitzen.

Sehen wir von dem Einfluß der äußeren Faktoren ab, so scheinen sich auch die einzelnen Sorten in bezug auf die Höhe der in ihrer Pülpe enthaltenen und zu Verlust gehenden Stärkemengen verschieden zu verhalten; „Thiel“ bzw. „Topas“ weisen folgende Verlustprozente auf: 18, 16, 22, 18, im Durchschnitt 18,5 bzw. 15, 12, 16, 13, im Durchschnitt 14,0, also erhebliche Unterschiede. Doch müssen wir in unseren Schlußfolgerungen auf Grund dieses Materials Zurückhaltung bewahren, da wir nicht wissen, ob sich die miteinander verglichenen Sorten in den verschiedenen Jahren unter den gleichen Außenbedingungen entwickelten. Außerdem ist noch zu berücksichtigen, daß vielleicht auch noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Das, was die Parowschen Zahlen zeigen oder anzudeuten scheinen, müssen wir auch auf Grund unserer Untersuchungen fordern: Die Dahlemer und Wulkower Herkünfte wiesen in der Zellgröße gesicherte Unterschiede auf; mithin muß auch der auf die in den Knollen vorhandene Gesamtmenge an Stärke bezogene Rohstärkeertrag von verschiedenen Herkünften verschieden sein. Andererseits haben wir auch gesehen, daß die Größe der Speicherzellen im Sortencharakter begründet liegt. Mithin kann der Verlust an Stärke in der Pülpe trotz gleichen Anbauortes von Sorte zu Sorte verschieden sein.

Weiterhin ist aus unsern Aufnahmen zu folgern, daß unreif geerntete bzw. infolge Befalls mit *Phytophthora* frühzeitig abgestorbene Bestände wegen ihrer relativ kleinen Zellen für die Fabrikation auf Stärke im Wert gemindert sind. Das gleiche ergibt sich für eine auf kleine Knollen ausgelesene Fabrikware.

Bisher hat die Stärkefabrikation im Verkehr mit dem Kartoffelhandel als einzige Eigenschaft (abgesehen von den Schmutzprozenten und dem Gesundheitszustande der Ware) den Stärkegehalt bei der Bewertung des Ausgangsproduktes berücksichtigt. Nach dem Vorstehenden ergibt sich aber, wie schon Saare (6) und Parow (3) betont haben, die Forderung, auch die Stärkekorngröße in die Bonitierung einer Ware mit einzubeziehen. Hierbei wird vielleicht die im vorstehenden geschilderte Sedimentationsmethode beachtenswerte Dienste leisten. Ebenfalls wird es auch im Interesse der

Stärkefabrikation liegen, über die Zellengröße der eingehenden Kartoffellieferungen Aufschluß zu erhalten, um die Bonitierung noch weiterhin verfeinern zu können. Da es sich in der Regel um große Rohstoffmengen handelt, werden sich derartige Untersuchungen wohl immerhin lohnen.

Für die Kartoffelzüchtung hat die vorliegende Untersuchung das wichtige Ergebnis gebracht, daß Unterschiede im Ausmaß der Stärkekorn- und Zellengröße zum Teil im Sortencharakter begründet liegen: Es wird hiermit die Aussicht eröffnet, bei der Kartoffel auf züchterischem Wege die Qualität der Stärke und die Höhe der Ausbeute zu steigern. Vorläufig wird man sich allerdings darauf beschränken müssen, Stärkekorn- und Zellengröße lediglich bei der Selektion der aus Sämlingen entstandenen Neuzuchten zu berücksichtigen. Eine zielbewußte Kombinationszüchtung wird vor der Hand unmöglich sein, da wir über den Erbgang dieser beiden Eigenschaften noch nicht Bescheid wissen.

E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

I.

Saare (6) und Parow (3) haben festgestellt, daß der Glanz des Kartoffelmehles durch die Größe der Stärkekörner bestimmt wird: je größer das Korn, desto höher der Glanz. Es wurden im vorstehenden folgende Fragen zur Beantwortung gestellt:

- a) Besteht eine Beziehung zwischen der Größe der Knollen bzw. deren Entwicklungszustand und den Ausmaßen der in ihnen enthaltenen Stärkekörner?
- b) Ist die Stärkekorngröße sortenweise verschieden?
- c) Haben die äußeren Bedingungen einen Einfluß auf die Größe der Stärkekörner?

1. Die früheren Autoren ermittelten die Korngröße mit Hilfe der mikroskopischen Messung. Da diese Methode große Fehlerquellen in sich birgt, wurde indirekt mit Hilfe der Sedimentationsgeschwindigkeit die Korngröße der Stärke ermittelt. Es werden die Vorzüge und Fehlerquellen dieser Methode unter eingehender Diskussion der bei der Sedimentation sich abspielenden Vorgänge untersucht. Als Index für den Feinheitsgrad einer Stärkeprobe wird die mittlere Fallzeit, die zur Zurücklegung einer Strecke von 100 cm gebraucht wird, gewählt.

2. Die aus großen Kartoffeln isolierte Stärke besaß ein größeres Korn als das aus kleinen Knollen gewonnene Produkt.

3. Mit dem Alter der Stauden nimmt im allgemeinen die Stärkekorngröße zu, doch kommen auch Ausnahmen von dieser Regel vor.

4. Die Korngröße kann von Sorte zu Sorte ganz beträchtliche Unterschiede aufweisen. Diese Differenzen sind auf innere den Pflanzen zugrunde liegende Faktoren zurückzuführen.

5. Der Anbauort scheint keinen großen Einfluß auf die Stärkekorngröße auszuüben.

II.

Wie allgemein bekannt, ist die Stärkeausbeute pro Gewichtseinheit des Ausgangsproduktes von dem Stärkegehalt des Erntegutes abhängig; doch besteht noch folgende Beziehung: je größer das Volumen der Speicherzellen, desto höher die Rohausbeute. Deshalb erschien es wichtig, folgende Fragen zu untersuchen:

- a) Besteht ein Zusammenhang zwischen Organ- und Zellengröße?
- b) Sind bei verschiedenen Sorten Unterschiede hinsichtlich der Zellengröße zu beobachten?
- c) Haben äußere Faktoren einen Einfluß auf die Zellgröße?

1. Es wird folgende mathematische Formel entwickelt, die die Beziehungen zwischen Rohausbeute einerseits und Zelldurchmesser andererseits erläutert:

$$R = U \left(1 - \frac{(A - d) \cdot (B - d) \cdot (C - d)}{A \cdot B \cdot C} \right),$$

wobei

R = Rohausbeute,

U = im Ausgangsprodukt vorhandene Gesamtstärke,

A, B und C = durchschnittliche Kantenlänge der als Prisma gedachten Teilstückchen, die beim Zerkleinern der Kartoffelknolle zur Isolierung der Stärke entstehen,

d = durchschnittlicher Zelldurchmesser.

2. Mit steigendem Knollenvolumen nimmt auch die Zellengröße zu.

3. Verschiedene Kartoffelsorten können trotz gleicher Entwicklungsbedingungen Differenzen hinsichtlich der Zellengröße aufweisen.

4. Die gleiche Sorte kann an verschiedenen Standorten ganz erhebliche Unterschiede der Zellengröße aufweisen. Es ist anzunehmen, daß hierbei die meteorologischen Faktoren die ausschlaggebende Rolle spielen.

5. Verschiedene Herkünfte ein und derselben Sorte, am gleichen Standorte angebaut, zeigten hinsichtlich der Zellgröße nur ganz geringe Unterschiede, die zum größten Teile innerhalb der Fehlergrenzen lagen.

Die Tatsache, daß Zellen- und Stärkekorngröße Eigenschaften sind, die zum Teil durch innere Faktoren bedingt werden, eröffnet die Aussicht, auf züchterischem Wege noch weiterhin Qualität und Quantität der Stärke bei der Kartoffel zu steigern.

Literaturverzeichnis.

1. Buchanan, I. H. und Naudain, G. G., Einfluß von Stärke auf die Er giebigkeit von Weizenmehl. Zeitschr. f. Spiritusindustrie, 1925, 52, S. 395. (Referat.)
2. Jellinek, K., Lehrbuch der physikalischen Chemie, 1, S. 584. Stuttgart 1914.
- 2a. Nägeli, C. v., Über die Bewegungen kleinster Körperchen. Sitz.-Ber. der math.-phys. Klasse d. K. Bayr. Akad. d. Wiss. München 1879, S. 389 ff.
3. Parow, E., Über die Größenunterschiede der Stärkekörner verschiedener Kartoffelsorten. Zeitschr. f. Spiritusindustrie, 1922, 15—18, S. 103 ff.
4. —, Lehrbuch der Stärkefabrikation. Berlin 1908, Teil I, S. 282.
5. —, Die Arbeiten des Forschungsinstituts für Stärkefabrikation und Kartoffel-trocknung. 1924.
6. Saare, O., Die Fabrikation der Kartoffelstärke. Berlin 1897.
7. Sierp, O., Über die Beziehungen zwischen Individuengröße, Organgröße und Zellengröße mit besonderer Berücksichtigung des erblichen Zwergwuchses. Jahrb. f. wiss. Botanik, 53, S. 1 ff., 1913.

Die Literatur des Pflanzenschutzes.

Zusammengestellt

in der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Von

Prof. Dr. H. Morstatt.

Einteilung¹⁾:

- I. Allgemeiner Pflanzenschutz.
 - 1. Lehr- und Handbücher
 - a) allgemeine, b) nichtparasitäre Krankheiten, c) pflanzliche Parasiten, d) tierische Parasiten, e) Schädlingsbekämpfung.
 - 2. Tafelwerke.
 - 3. Zeitschriften.
 - 4. Flugblätter und Serienschriften.
 - 5. Bibliographische Hilfsmittel.
- II. Einzelgebiete des Pflanzenschutzes.
 - 1a. Ackerbau.
 - 1b. Unkräuter.
 - 2. Obstbau.
 - 3. Gemüsebau.
 - 4. Gartenbau (Zierpflanzen und Gewächshauspflanzen).
 - 5. Weinbau.
 - 6. Waldbau.
 - a) Forstschutz, b) Forstliche Mykologie, c) Forstentomologie.
- III. Grundwissenschaften.
 - 1. Biologie.
 - 2. Botanik.
 - 3. Zoologie (Entomologie).
 - 4. Pflanzenbaulehre.

I. Allgemeiner Pflanzenschutz.

1. Lehr- und Handbücher:

a) allgemeine.

*Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Begründet von P. Sorauer. 3 Teile in 5 Bänden. 4. u. 5. Aufl. Berlin 1921 ff.

Appel, O., Beispiele zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1922, 54 S., 63 Abb.

¹⁾ Die für den Handgebrauch des Pflanzenpathologen wichtigsten Werke und Zeitschriften sind mit einem * bezeichnet.

- Bruck, W. F., Pflanzenkrankheiten. Sammlung Götschen, Nr. 310, Leipzig 1907, 154 S., 45 Abb., 1 farb. Tafel.
- Frank, A., Die Krankheiten der Pflanzen. 3 Bde. Breslau 1895—1896.
- *Hiltner, L., Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. 2. Aufl. Stuttgart 1926, 391 S., 185 Abb.
- *Kirchner, O. von, Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung. 3. Aufl. Stuttgart 1923, 679 S.
- *Kirchner, O. von und Schwartz, M., Pflanzenschutz. Anleitung für den praktischen Landwirt (D.L.G.), Nr. 6. 7. Aufl. Berlin 1924, 296 S., 92 Abb. u. 9 farb. Taf.
- Klebahn, H., Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin 1912, 147 S., 74 Abb.
- *Köck, G. und Fulmek, L., Pflanzenschutz; Leitfaden für den Unterricht. Wien und Leipzig 1922; 3 Teile: Feldbau, Obst- und Weinbau, Gemüse- und Gartenbau.
- *Morstatt, H., Einführung in die Pflanzenpathologie. Berlin 1923, 159 S., 2 Abb.
- Müller, K., Pflanzenschutz. Stuttgart 1914, 122 S., 47 Abb.
- *Noack, M., Die Pflanzenschutzbestimmungen für die Einfuhr, Ausfuhr und Durchfuhr lebender Pflanzen und frischer Pflanzenteile im Deutschen Reich. Berlin 1926, 111 S.
- *Riehm, E., Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl., Berlin 1922, 194 S., 101 Abb.
- Sorauer, P., Die Schäden der einheimischen Kulturpflanzen durch tierische und pflanzliche Schmarotzer sowie durch andere Einflüsse. Berlin 1888, 250 S.
- Weiß, J. E., Kurzgefaßtes Lehrbuch der Krankheiten und Beschädigungen unserer Kulturgewächse. Stuttgart 1901, 179 S., 134 Abb.
- Delacroix, G. et Maublanc, A., Maladies des plantes cultivées. Maladies non parasitaires. Maladies parasitaires. Paris 1916, 2 Bde.
- Guénaux, G., Entomologie et parasitologie agricoles. 4. Aufl. Paris 1922, 592 S., 427 Abb.
- Metcalf, Z. P., Insect pests and plant diseases. Cleveland 1918.
- *Nicolle, M. et Magrou, J., Les maladies parasitaires des plantes. Paris 1922, 199 S.
- Roebuck, A., Insect pests and fungous diseases of farm crops. London 1923, 55 S., 25 Abb.
- Rostrup, E., Plantepatologi. Kopenhagen 1902, 640 S., 259 Abb.
- Van den Broek en Schenk, s. II, 2.
- Voglino, P., Patologia vegetale. (Nuova Encicl. Agrar. Ital., Parte I.) Turin 1924, 287 S., 6 Taf., 303 Abb.
- Ward, H. Marshall, Disease in plants. London 1901, 309 S.
- Whetzel, H. H., History of phytopathology. 2. Aufl. Philadelphia 1918, 130 S., 22 Portr.
- *Whetzel, H. H., Hesler, L. R., Gregory, Ch. T., Rankin, W. H., Laboratory outlines in plant pathology. 2. Aufl. Philadelphia 1925, 231 S.

(Hierzu auch die Einleitungen der Werke unter I 1c.)

b) nichtparasitäre Krankheiten (vgl. auch unter 1a und 1c).

Gräbner, P., Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten. Berlin 1920, 333 S., 244 Abb.

*Stoklasa, J., Die Beschädigungen der Vegetation durch Rauchgase und Fabriks-exhalationen. Berlin u. Wien 1923, 487 S., 36 Abb., 21 Taf.

Delacroix, G., Maladies des plantes cultivées. Maladies non parasitaires. Paris 1908, 431 S., 58 Abb.

c) pflanzliche Parasiten.

(Phytopathologie im engeren Sinne.)

Eriksson, J., Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturgewächse. Übers. von Grevillius. 2. Aufl. Leipzig 1925.

*Frank, A., Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte. Berlin 1897, 308 S., 46 Abb., 20 farb. Taf.

Hartig, R., Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. des Lehrbuches der Baumkrankheiten. Berlin 1900, 324 S., 280 Abb., 1 Farbentafel.

*Höstermann, G. und Noack, M., Lehrbuch der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten. Berlin 1923, 271 S., 104 Abb.

Noack, M., Praktikum der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten. Berlin 1925, 137 S., 18 Abb.

Tubeuf, K. von, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin 1895, 599 S., 306 Abb.

Bennett, A. W., Outlines of fungi and plant diseases. London 1924.

*Butler, E. J., Fungi and Disease in Plants. Calcutta u. Simla 1918, 547 S., 201 Abb., 5 Taf.

Cook, M. Th., The diseases of tropical plants. London 1913, 317 S., 85 Abb.

Delacroix, G. et Maublanc, A., Maladies des plantes cultivées dans les pays chauds. Paris 1911, 595 S., 70 Abb.

Ducomet, Pathologie végétale. Maladies parasitaires. Champignons, Bactéries. Paris 1908, 298 S., 21 Abb.

Eriksson, J., Landtbruksväxternas swampsjukdomar. Stockholm 1910, 210 S., 118 Abb.

Faes, H., Les maladies des plantes cultivées et leur traitement. 3. ed. Lausanne et Genève 1923, 262 S., 151 Abb.

Ferraris, T., Parassiti vegetali delle piante coltivate ed utili. Milano 1915, 1033 S., 185 Abb., 1 Taf.

Harshberger, J. W., A text book of mycology and plant pathology. Philadelphia 1917, 779 S., 271 Abb.

Liro, J. J., Tärkeimmät Tuhosienet. Helsingfors 1924, 405 S., 368 Abb.

Marchal, E., Éléments de pathologie végétale appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. Gembloux u. Paris 1925, 312 S., 148 Abb.

Massee, G., Diseases of cultivated plants and trees. 2. ed. New York 1915, 602 S., 173 Abb.

Nowell, W., Diseases of crop-plants in the Lesser Antilles. London 1923, 384 S., 152 Abb.

Owens, Principles of plant pathology. London 1925.

Rostrup, E., Plantepatologi. Kopenhagen 1902, 640 S., 259 Abb.

*Smith, E. F., Bacterial diseases of plants. Philadelphia u. London 1920, 688 S., 453 Abb.

— Bacteria in relation to plant diseases. 3 Bde. Washington 1905—1914.

Stevens, F. L., Plant disease fungi. New York 1925, 470 S., 407 Abb.

*Stevens, F. L. and Hall, J. G., Diseases of economic plants. 2. ed. New York 1921, 507 S., 238 Abb.

d) tierische Parasiten.

Eckstein, K., Die Schädlinge im Tier- und Pflanzenreich und ihre Bekämpfung. 3. Aufl. Berlin 1917, 114 S., 36 Abb.

Maier-Bode, Fr., Taschenbuch der tierischen Schädlinge in Feld, Garten, Speicher usw. Eßlingen 1924, 163 S., 245 Abb.

*Ritzema Bos, J., Tierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau. Berlin 1891, 876 S., 477 Abb.

Stehli, G., Feinde der Land- und Forstwirtschaft, ihre Biologie und Bekämpfung. Stuttgart 1923—1926, Heft 1—5.

Taschenberg, O., Die Insekten nach ihrem Schaden und Nutzen. Leipzig und Wien 1906, 312 S., 82 Abb.

Dongé et Estiot, Les insects et leurs dégâts. Paris 1922, 244 S., 100 farb. Taf.

Ealand, C. A., Insect enemies. London 1916, 223 S., 53 Abb.

Herrick, G. W., Manual of injurious insects. New York 1926, 489 S., 458 Abb.

Lefroy, H., Maxwell, Indian insect pests. Calcutta 1906, 318 S., 346 Abb.

Montillot, L., Les insectes nuisibles. Paris 1891, 306 S., 156 Abb.

Palmer, R. and Westell, W. P., Pests of the garden and orchard, farm and forest. London 1922, 413 S., 27 Taf.

Sanderson and Peairs, Insect pests of farm, garden and orchard. 2. ed. New York 1925.

Entomologia agraria (A. Berlese). Manuale sugli insetti nocivi alle piante coltivate, ortensi e loro prodotti, e modo di combatterli. 2. ed. Firenze 1924, 509 S., 420 Abb.

e) Schädlingsbekämpfung.

Andresen, S., Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen. Berlin 1912, 95 S.

*Berlepsch, H. von, Der gesamte Vogelschutz. 11. Aufl., Neudamm 1926, 301 S., 70 Abb., 5 Taf.

*Betten, R., Kampfbuch gegen Ungeziefer und Pilz in den verschiedenen Monaten. 2 Teile. Erfurt o. J., 112 u. 130 S.

Eckstein, s. II 6.

Hennicke, C. R., Handbuch des Vogelschutzes. Magdeburg 1912, 468 S., 202 Abb.

*Hollrung, M., Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin 1923, 406 S., 58 Abb.

Miestinger, siehe II 3.

*Vogt, E., Die chemischen Pflanzenschutzmittel. Berlin und Leipzig (Sammlung Götschen) 1926, 134 S., 12 Abb.

- *Anderson, O. G. and Roth, F. C., Insecticides and fungicides, spraying and dusting equipment. New York 1923, 349 S., 71 Abb.
- Bourcart, E., Insecticides, fungicides and weedkillers. 2. ed. von T. R. Burton. London 1925, 431 S., 13 Abb., 84 Taf.
- Les maladies des plantes. Leur traitement raisonné et efficace en agriculture et en horticulture. Paris 1910, 655 S.
- Brunet, s. II 5.
- *Cockerham, K. L., A manual for spraying. New York 1923, 87 S.
- Francois, L. et Rousset, H., Destruction des parasites. Paris 1913, 321 S.
- Johnson, W. G., Fumigation methods. New York 1902, 313 S., 83 Abb.
- Lodeman, E. G., The spraying of plants. New York 1902, 399 S., 92 Abb.
- Van den Broek en Schenk, s. II, 2.
- Vermorel, V. et Danthony, E., La defense de nos jardins contre les insectes et parasites. Paris 1914, 224 S., 12 Taf.
- *Wardle, R. A., and Buckle, P., The principles of insect control. London und New York 1923, 296 S., 33 Abb.

2. Tafelwerke.

- *Appel, O. und Riehm, E., Atlas der Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1924, Erste Reihe, 22 Taf., 31 : 45 cm.
- *v. Kirchner und Boltshauser, Atlas der Krankheiten und Beschädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 18 : 25 cm. 2. Aufl. Stuttgart 1913ff., 6 Serien.
- Tubeuf, K. von, Phytopathologische Wandtafeln (ca. 70 : 100 cm). Stuttgart.
- Farbige Hochbilder der Deutschen Hochbildgesellschaft München. 24 : 30 cm.
- Schädlinge und Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin o. J., 14 vielfarbige Tafeln mit Text, 48 : 40,5 cm.
- Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. 70 : 100 cm. Halle a. d. Saale.
- Schreibers 12 große Wandtafeln der für den Ackerbau schädlichen Tiere. Herausgegeben von Prof. Ritzema Bos. 12 Farbentafeln, 76 : 96 cm Eßlingen a. N.
- Wandtafeln landwirtschaftlich nützlicher und schädlicher Tiere. 6 kolorierte Tafeln, 76 : 85 cm. Eßlingen a. N.
- Wandtafel schädlicher Nagetiere, von G. Rörig. 70 : 80 cm. Stuttgart.

3. Zeitschriften.

- *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt. Berlin.
- *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abteilung. Jena.
- *Die kranke Pflanze. Dresden.
- *Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt. Berlin.
- *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst. Berlin.
- *Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Freising-München.
- *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Stuttgart.

* *Annales des Épiphyties*. Paris.

Annual reports of the Quebec Society for the protection of plants. Quebec.

Bollettino della R. Stazione di Patologia vegetale. Firenze.

La défense des plantes. Leningrad.

* *Phytopathology*. Lancaster (Pa.).

Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole. Paris.

Rivista di Patologia Vegetale. Pavia.

Tijdschrift over Plantenziekten. Wageningen.

4. Flugblätter und Serienschriften.

Flugblätter, Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. München.

Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt. Berlin.

Flugblätter und Mitteilungen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Wien.

Flugschriften der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten. Halle a. d. Saale.

Forstliche Flugblätter. Neudamm.

Merkblätter des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. Berlin.

Bulletins and Circulars of the States Agricultural Experiment Stations. U. S. A.
Farmers Bulletins, Department Bulletins and Circulars of the Department of Agriculture. Washington.

Flygblad; Statens Skogsförsöksanstalt, Stockholm.

Leaflets; Ministry of Agriculture and Fisheries. London.

Maanedlige Oversigter over Sygdomme hos Kulturplanter fra Statens plantepatologiske Forsøg. Lyngby.

Mededeelingen uit het Phytopathologisch Laboratorium, Willie Commelin Scholten, Baarn.

Meddelande fran Centralanstalten for försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm.

Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt. Stockholm.

Meddelese; Statens Forsogsvirksomhed i Plantekultur. Lyngby.

The plant disease reporter. U. S. Department of Agriculture. Washington.

Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst. Wageningen.

Vlugschriften; Plantenziektenkundige Dienst. Wageningen.

5. Bibliographische Hilfsmittel.

* Hollrung, M., Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. 16 Bde. 1898—1913. Berlin.

* Morstatt, H., Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur. 1914—1919 und jährlich seit 1920. Berlin.

* Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abteilung. Jena.

Justs Botanischer Jahresbericht. Berlin.

Literaturnachweis über Landwirtschaft u. verw. Gebiete. Berlin. (Reichsbund akad. geb. Landwirte.)

Naturae Novitates. Berlin.

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Wien.

* Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Stuttgart.

Bibliographical contributions. U. S. Dept. of Agric. Library. Washington.
M. Colcord, Index to the literature of American Economic Entomology. Melrose
Highlands, Mass.

*Experiment Station Record. Washington.

Lists of publications. Superintendent of Documents. Washington.

*Review of applied mycology. London.

*Review of applied entomology. London.

II. Einzelgebiete des Pflanzenschutzes.

1a. Ackerbau.

*Appel, O., Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten. I. Teil: Knollenkrankheiten,
mit 24 Farbentafeln. II. Teil: Staudenkrankheiten, mit 20 Farbentafeln.
Berlin 1925 u. 1926.

— Taschenatlas der Krankheiten der Zuckerrübe, mit 20 Farbentafeln. Berlin
1926.

*Boas, F., Die wichtigsten Getreidekrankheiten und ihre Bekämpfung. Freising-
München 1923, 55 S., 17 Abb.

Eisbein, C. J., Die kleinen Feinde des Zuckerrübenbaues. Neubearbeitet von
Fr. Dyckerhoff. Berlin 1926, 93 S., 8 Farbentafeln.

Hollrung, M., Die krankhaften Zustände des Saatguts, ihre Ursachen und Be-
hebung. Berlin 1919, 352 S.

Kirchner, O. von, Die Getreidefeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung.
2. Aufl. Stuttgart 1916, 36 S., 8 Abb., 2 farb. Taf.

Rörig, G., Tierwelt und Landwirtschaft. Stuttgart 1906, 418 S., 439 Abb., 5 Taf.

*Schander, R., Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung.
4. Aufl. Berlin 1925, 118 S., 34 Abb.

Schwartz, M. und Noack, M., Gesundheitsbescheinigungen im Kartoffelhandel.
Berlin 1926, 77 S.

Stift, A., Die Krankheiten und tierischen Feinde der Zuckerrübe. Wien 1900,
208 S., 24 farb. Taf.

Ducomet et Foex, Les Maladies de la pomme de terre. 2. ed. Paris 1924,
32 S., 16 Taf.

Jablonowski, J., Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. Budapest 1909, 399 S.,
75 Abb.

1b. Unkräuter.

*Bornemann, F., Die wichtigsten landwirtschaftlichen Unkräuter, ihre Lebens-
geschichte und Methoden ihrer Bekämpfung. 3. Aufl. Berlin 1923, 148 S.,
40 Abb.

Duysen, Fr., Unkräuter. Berlin 1925, 144 S.

Fruwirth, C., Das Unkraut und seine Bekämpfung auf dem Ackerland. 3. Aufl.,
Berlin 1923, 53 S., 16 Abb., 3 Taf.

Klein, L., Unsere Unkräuter. Heidelberg 1913, 131 S., 25 Abb., 100 Taf.

Raum, Die Wiesenunkräuter und ihre Bekämpfung. Freising 1923, 41 S., 8 Farbentafeln.

*Thaer-Appel, Die landwirtschaftlichen Unkräuter. 4 Aufl. Berlin 1923, 56 S., 24 farb. Taf.

*Wehsarg, Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. I. Arbeiten der D.L.G. Nr. 246, Berlin 1918, 515 S.

Long, H. C. and Percival, J., Common weeds of the farm and garden. London 1910, 451 S., 106 Abb.

Morse and Palmer, British weeds. London 1925.

Korsmo, E., Kampen mot ugrasset. 2. Aufl. Kristiania 1911, 191 S., 84 Abb.

— Ugress i nutidens jordbruk. Oslo 1923, 494 S., 400 Abb.

2. Obstbau.

Betten, s. II e.

Diehl, K., Freunde und Feinde des Obstbaues. Stuttgart 1911, 140 S., 50 Abb.

Ewert, R., Die Krankheiten der Obstbäume. Berlin 1913, 118 S., 51 Abb.

Henschel, s. II 6.

Jordan, K. H. C., Die tierischen Schädlinge des Gemüse-, Obst- und Blumen Gartens und ihre Bekämpfung. Leipzig 1922, 266 S., 88 Abb.

Kirchner, O. von, Die Obstbaumfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Aufl. Stuttgart 1912, 44 S., 22 Abb., 2 farb. Taf.

Köck, Löschnig und Miestinger, Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. Wien 1923, 93 S., 11 Abb.

Kolbe, H., Gartenfeinde und Gartenfreunde. Berlin 1901, 318 S., 76 Abb.

Krüger und Rörig, s. II 4.

*Lüstner, G., Die wichtigsten Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. 2. Aufl. Stuttgart 1924, 201 S., 185 Abb.

Müllers, L., Die Krankheiten des Beerenobstes. Wien 1922, 19 S., 6 Abb.

*Reh, L., (v. Schilling) Die Schädlinge des Obst- und Weinbaues. 3. Aufl. Frankfurt a. O. 1911, 65 S., 18 Abb., 2 Farbentafeln.

Sorauer, P., Schutz der Obstbäume gegen Krankheiten. Stuttgart 1900, 238 S., 110 Abb.

*Stellwaag, F., Neuzeitliche Schädlingsbekämpfung im Obst- und Gemüsebau. 2. Aufl., Wiesbaden 1926, 118 S., 38 Abb.

Taschenberg, E. L., Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere. 3. Aufl., Stuttgart 1901, 341 S., 75 Abb.

Zweigelt, Fr., Merkblatt über Pflanzenschutz-Arbeiten im Obstgarten. Neutitschein 1919, 30 S., 4 Farbentafeln.

Duncan, F. E., Insect pests and plant diseases in the vegetable and fruit garden. London 1919, 95 S., 11 Taf.

Fryer, P. J., Insect pests and fungus diseases of fruit and hops. Cambridge University Press.

*Slingerland, M. V. and Crosby, C. R., Manual of fruit insects. New York 1922, 503 S., 395 Abb.

*Theobald, F. V., The insect and other allied pests of orchard, bush and hothouse fruits and their prevention and treatment. Wye 1909, 550 S., 328 Abb.

*Van den Broek, M. en Schenk, P. J., Ziekten en beschadigingen der tuinbouwgewassen. 4. Aufl. Den Haag 1925, I. A, 360 S., 176 Abb.; I. B, 349 S., 190 Abb.; II. 259 S., 96 Abb.

3. Gemüsebau.

Köck, G. und Miestinger, K., Pflanzenschutz im Gemüsebau. Neutitschein 1920, 83 S., 4 Farbentafeln.

Kolbe, s. II 2.

*Lüstner, G., Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. 2. Aufl. Stuttgart 1924, 91 S., 61 Abb.

Miestinger, K., Pflanzenschutzmittel für den Gemüsebauer, ihre Bereitung, Wirkung und zeitgerechte Anwendung, übersichtlich zusammengestellt. Neutitschein 1920, 27 S.

*Reh, L., Die wichtigsten Schädlinge des Gemüsebaus und ihre Bekämpfung. Hamburg 1917, 50 S., 16 Abb., 2 farb. Taf.

Stellwaag, s. II 2.

Duncan, s. II 2.

Chittenden, F. H., Insects injurious to vegetables. Orange Judd Co.

Chupp, Manual of vegetable garden diseases. New York 1925.

Taubenhaus, J. J., Diseases of truck crops and their control. New York 1918, 396 S., 72 Abb.

*Crosby, C. R. and Leonhard, M. D., Manual of vegetable garden insects. New York 1918, 391 S., 232 Abb.

Van den Broek en Schenk, s. II 2.

4. Gartenbau (Zierpflanzen und Gewächshauspflanzen).

*Krüger, F. R. und Rörig, G., Krankheiten und Beschädigungen der Nutz- und Zierpflanzen des Gartenbaues. Stuttgart 1908, 212 S., 224 Abb., 4 farb. Taf.

*Laubert, R., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen im Gewächshaus und im Freien. Berlin 1924, 130 S., 83 Abb.

Laubert, R. und Schwartz, M., Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Jena 1910, 59 S., 1 Taf.

Naumann, A., Die Pilzkrankheiten gärtnerischer Kulturgewächse und ihre Bekämpfung. Dresden 1907, 156 S., 42 Abb., 3 Taf.

Richter von Binnenthal, Fr., Die Rosenschädlinge aus dem Tierreiche, deren wirksame Abwehr und Bekämpfung. Stuttgart 1903, 392 S., 50 Abb.

Bewley, W. F., Diseases of glasshouse plants. London 1923, 208 S.

Taubenhaus, J. J., Diseases of greenhouse crops. New York 1920, 429 S., 82 Abb.

Massee, G. and Theobald, F. V., The enemies of the rose. New ed. London 1923, 110 S., 6 Abb., 8 Taf.

Van den Broek en Schenk, siehe II 2.

5. Weinbau.

- Kirchner, O. von, Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Aufl. Stuttgart 1921, 43 S., 21 Abb., 2 farb. Taf.
- *Lüstner, G., Die tierischen Feinde und Krankheiten der Rebe. In: von Babo und Mach, Handbuch des Weinbaus und der Kellerwirtschaft. 4. Aufl. Berlin 1924, 1. Band, 2. Halbband.
- *Müller, K., Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung. 2. Aufl. Karlsruhe i. B., 1922, 213 S., 70 Abb., 1 Taf.
- Rübsaamen, Ew. H., Die wichtigsten deutschen Reben-Schädlinge und Reben-Nützlinge. Berlin 1909, 126 S., 41 Abb., 5 Farbentaf.

- Brunet, R., Maladies et insects de la vigne. Paris 1912.
- Brunet, R., Le materiel viticole. 2. Aufl. Paris 1923, 440 S., 282 Abb.
- Capus, J., Traitement des maladies de la vigne. Paris et Bordeaux 1910, 113 S.
- Dussuc, E., Les ennemies de la vigne et les moyens de les combattre. Paris 1894, 368 S., 140 Abb.
- Vivarelli, J., Entomologia agraria, I. Insetti nocivi alla vite. Casale Monferrato 1924, 350 S., 93 Abb.

6. Waldbau:

a) Forstschutz.

- Eckstein, K., Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. 2. Aufl. Berlin 1915, 254 S., 54 Abb.
- Hess-Beck, Der Forstschutz. 4. Aufl. Leipzig 1914, 2 Bde., 537 u. 461 S.
- Wimmer, E., Die Lehre vom Forstschutz. 8. Aufl. Berlin 1924, 303 S., 85 Abb.

b) Forstliche Mykologie.

- Hartig, R., siehe I 1c.
- *Neger, F. W., Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. 2. Aufl. Stuttgart 1924, 296 S., 234 Abb.
- Rankin, W. H., Manual of tree diseases. New York 1923, 397 S., 70 Abb.

c) Forstentomologie.

- *Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin, 1. Bd. 1914, 432 S., 248 Abb.; 2. Bd. 1923, 663 S., 335 Abb.
- Henschel, G., Die schädlichen Forst- und Obstbauminsekten, ihre Lebensweise und Bekämpfung. 3. Aufl. Berlin 1895, 758 S., 197 Abb.
- *Nüsslin-Rhumler, Forstinsektenkunde. 3. Aufl. Berlin 1922, 568 S., 457 Abb.
- Will, J., Die wichtigsten Forstinsekten. 2. Aufl. von M. Wolff und A. Krausse, Neudamm 1922, 209 S., 203 Abb.
- Wolff, M. und Krausse, A., Die forstlichen Lepidopteren. Jena 1922. 337 S.
- Barbey, A., Traité d'entomologie forestière. 2. ed. Paris 1925, 749 S., 498 Abb., 8 farb. Taf.
- Boas, J. E. V., Dansk forstzoologie. 2. Aufl. Kopenhagen 1923, 761 S., 32 Taf., 638 Abb.

- Cecconi, G., Manuale di entomologia forestale. Padova 1924, 680 S., 786 Abb.
 Felt, E. P., Manual of tree and shrub insects. New York 1924, 382 S., 256 Abb.
 Gillanders, Forest entomology. London u. Edinburg 1908.
 Trägårdh, J., Sveriges skogsinsecter. Stockholm 1924, 279 S., 136 Abbild.,
 16 Tafeln.

III. Grundwissenschaften.

1. Biologie.

- Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 5. Aufl. Berlin, 1926, 410 S., 142 Abb., 10 Taf.
 Ehrenberg, R., Theoretische Biologie. Berlin 1923, 348 S.
 Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. 3. Aufl. Leipzig 1920, 519 S., 178 Abb.
 Johannsen, W., Elemente der exakten Erblchkeitslehre. 2. Aufl. Jena 1916 515 S., 31 Abb.
 Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 3. Aufl. Berlin und Leipzig 1921.
 Morgan, übersetzt von Nachtsheim, Die stofflichen Grundlagen der Vererbung. Berlin 1925.
 Tschermak, A. v., Allgemeine Physiologie. Berlin 1916.
 Brumpt, E., Précis de parasitologie. Paris 1922, 1216 S., 736 Abb., 5 Taf.

Biologisches Zentralblatt, Leipzig.

Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Berlin.

Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie; Abt. A—E, Berlin.

Biologia generalis. Internat. Zeitschrift für allgemeine Biologie, Wien.

Annals of applied biology, Cambridge.

Journal of economic biology, London.

Journal of genetics, Cambridge.

Ecology, Brooklyn.

Genetics, Brooklyn.

Parasitology, Cambridge.

Science, Lancaster, Pa.

Genetica, Den Haag.

Bibliographica genetica, Den Haag.

Resumptio genetica, Den Haag.

Hereditas, Lund.

2. Botanik:

2a) allgemeine Botanik.

- Benecke, W. und Jost, L., Pflanzenphysiologie. 4. Aufl. Jena 1924 und 1923, 441 S., 55 Abb., 1 Tafel und 477 S., 156 Abb., 1 Tafel.
 Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Jena 1925, 558 S., 285 Abb.
 Küster, E., Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911, 437 S., 158 Abb.

Linsbauer, K., Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin 1922 ff.

*Molisch, H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 4. Aufl. Jena 1921, 337 S., 150 Abb.

Penzig, O., Pflanzenteratologie. 2. Aufl. Berlin 1921/1922, 3 Bde., 283, 548, 624 S.

Strasburger, E., Das botanische Praktikum. 6. Aufl. von Koernicke. Jena 1921, 873 S., 247 Abb.

Artschwager, E. und Smiley, E. M., Dictionary of botanical equivalents. Baltimore 1921, 187 S.

*Angewandte Botanik, Berlin.

Botanisches Archiv, Berlin.

*Botanisches Zentralblatt, Jena.

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Berlin.

Flora, Jena.

Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Leipzig.

*Justs botanischer Jahresbericht, Berlin.

Zeitschrift für Botanik, Jena.

American journal of botany, Lancaster, Pa.

2b) Mykologie.

*Gäumann, E., Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena 1926, 626 S., 398 Abb.

Lindau, P., Kryptogamenflora für Anfänger. J. Springer, Berlin. I. Band: Die höheren Pilze. II. Band: Die mikroskopischen Pilze.

Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1. Bd. 2. Aufl. Leipzig 1892, 505 S., 74 Abb.

Oudemans, C. A. J. A., Enumeratio systematica fungorum. Den Haag 1919 bis 1924, 5 Bände.

*Saccardo, P. A., Sylloge fungorum. 22 Bde. Padua und Berlin 1882 ff.

Annales mycologici, Berlin.

Hedwigia, Dresden.

Mycologia, Lancaster, Sa.

Transactions of the British mycological society, London.

*Review of applied mycology, London.

2c) Bakteriologie.

Baumgärtel, T., Grundriß der theoretischen Bakteriologie. Berlin 1924.

Migula, W., System der Bakterien. 2 Bde. Jena 1897 u. 1900, 368 S., 6 Taf. u. 1068 S., 35 Abb., 18 Taf.

Buchanan, General systematic bacteriology. Baltimore 1924.

Conn, H. W. und Conn, H. J., Bacteriology. Baltimore 1923, 441 S., 48 Abb.

Centralblatt für Bakteriologie usw. Abt. I. Jena.

Journal of Bacteriology, Baltimore.

Bergey's Manual of determinative bacteriology. Baltimore 1923, 461 S.

3. Zoologie (Entomologie).

- Brohmer, P., Fauna von Deutschland. 3. Aufl. Leipzig 1925.
- Darboux, G. und Houard, C., Hilfsbuch für das Sammeln von Zoocecidien. Berlin 1902.
- Kolbe, H., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893.
- Leunis, Synopsis der drei Naturreiche. Teil I: Zoologie. 3. Aufl. Hannover 1883 u. 1886, 1083 u. 1231 S., 955 u. 1160 Abb.
- Martini, E., Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Jena 1923, 462 S.
- *Ritzema Bos, J., Zoologie für Landwirte. 8. Aufl. Berlin 1923, 207 S., 179 Abb.
- Rübsaamen, Ew. H., Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Stuttgart 1911 ff.
- Schoenichen, W., Praktikum der Insektenkunde. Jena 1918, 194 S.
- *Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. Jena 1922 ff.
- *Berlese, A., Gli Insetti. Firenze, 2 Bde., 1909 und 1925, 1004 S., 1292 Abb. u. 992 S., 895 Abb.
- Carpenter, G. H., Insects: their structure and life. A primer of entomology. 2. ed. London und Toronto 1924, 335 S., 184 Abb., 4 Taf.
- Comstock, J. H., An introduction to entomology. Pt. 1., 2. Ed. Ithaca N. Y. 1920, 220 S., 220 Abb.
- Darboux, G. et Houard, C., Les zoocécidies des plantes de l'Europe et du Bassin de la Méditerranée. Paris 1909, 2 Bde.
- Daugherty, L. S. u. M. C., Principles of economic zoology. 2. ed. Philadelphia u. London 1917, 428 S., 302 Abb.
- Fernald, H. T., Applied entomology. New York 1921, 386 S., 388 Abb.
- Folsom, I. W., Entomology with special reference to its ecological aspects. Philadelphia u. London 1923, 502 S., 308 Abb. u. 5 Tafeln.
- Houlbert, C., Les insectes; anatomie et physiologie générale. Paris 1910.
- Imms, A. D., A general textbook of entomology. London 1925, 698 S., 607 Abb.
- Kellogg, V. L. und Doane, R. W., Elementary textbook of economic zoology and entomology. New York 1915, 532 S., 245 Abb.
- Lefroy, H. Maxwell, Manual of entomology, with special reference to economic entomology. London 1923, 541 S., 179 Abb., 4 Taf.
- Lochhead, W., Class book of economic entomology. Philadelphia 1919, 436 S., 257 Abb.
- Lutz, F. E., Field book of insects. New York u. London 1918, 562 S., 800 Abb.
- Osborn, H., Agricultural entomology. Philadelphia 1916, 347 S., 252 Abb., 1 Taf.
- Pierce, Dw., Lectures on applied entomology. San Mateo 1923 ff.
- Pierce, Dw., Sanitary entomology. Boston 1911.
- Smith, J. B., Economic Entomology. (Lippincott Co.).
- Tullgren, A. und Wahlgren, E., Svenska insecter. Stockholm 1922. 812 S. 624 Abb.
- Wytsman, P., Genera Insectorum. Bruxelles 1902 ff.
- *Anzeiger für Schädlingskunde, Berlin.
- Archiv für Naturgeschichte, Berlin.
- Deutsche Entomologische Zeitschrift, Berlin.
- Entomologische Blätter, Berlin.

Entomologische Mitteilungen mit Supplementa entomologica, Berlin.

Repertorium entomologicum, Berlin.

*Zeitschrift für angewandte Entomologie, Berlin.

*Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie, Berlin.

*Zoologischer Bericht, Jena.

Bibliographia zoologica, Zürich.

Bulletin of entomological research, London.

*Journal of economic entomology. Geneva, N. Y.

*Review of applied entomology, London.

Revue de zoologie agricole et appliquée, Bordeaux.

Zoological Record, Part Insecta, Imperial Bureau of Entomology, London.

4. Pflanzenbaulehre.

Baur, E., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin 1921, 111 S., 11 Abb., 6 Taf.

Krafft's Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 4 Bde. Berlin 1920 ff.

Schlipfs' praktisches Handbuch der Landwirtschaft. 24. Aufl. Berlin 1922, 641 S., 907 Abb., 21 Taf.

Beiträge zur Pflanzenzucht, Berlin.

*Deutsche Landwirtschaftliche Presse, Berlin.

Fortschritte der Landwirtschaft, Wien.

*Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung, Berlin.

Internationale Agrikultur-Wissenschaftliche Rundschau, Rom.

Landwirtschaftliche Jahrbücher, Berlin.

*Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin.

*Pflanzenbau, Berlin.

Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, Leipzig-Berlin.

Journal of agricultural science, London.

*Journal of agricultural research, Washington.

Bericht über die 22. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 25. und 26. Mai 1926 in den Räumen der Technischen Hochschule Stuttgart.

Die Tagung 1926 fand im Gegensatz zu den Tagungen der letzten Jahre nicht im August, sondern Ende Mai, in der Woche nach Pfingsten, statt. Wie schon so oft, tagte zu gleicher Zeit und am gleichen Ort auch die Deutsche Botanische Gesellschaft und die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und Systematik.

Die schöne Stadt Stuttgart, in der sich die drei botanischen Gesellschaften zum erstenmal versammelten, hatte eine große Anzahl von Botanikern angelockt, deren Erwartungen nicht nur nicht enttäuscht, sondern durch die Fülle des Gebotenen weit übertroffen wurden.

Am Dienstag, dem 25. Mai, fand vormittags eine gemeinsame Sitzung der drei Gesellschaften im großen Hörsaal statt, in welcher Präsident Dr. von Bälz vom württembergischen Kultusministerium, Prof. Dr. Meyer, der Rektor der Technischen Hochschule, und Prof. Dr. Harder, der Ordinarius für Botanik, die zahlreichen Teilnehmer begrüßten und in der die folgenden Vorträge¹⁾ von allgemeinem Interesse gehalten wurden:

1. H. Fitting-Bonn: Die ökologische Morphologie im Lichte neuerer physiologischer und pflanzengeographischer Forschung.
2. G. Gaßner-Braunschweig: Der gegenwärtige Stand der Stimulationsfrage.
3. O. Feucht-Stuttgart: Die Vegetation der Schwäbischen Alb (mit Lichtbildern).

Nach der Sitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, die am Dienstag nachmittag stattfand, wurde ein Spaziergang nach Cannstatt gemacht und der Botanische Garten, die Wilhelmagartenanlagen und der Rosensteinpark besucht. Abends hatte der Magistrat der Stadt Stuttgart die Botaniker zu einem gemeinsamen Abendessen in die Villa Berg eingeladen. In den prachtvollen Räumen, in denen große Nelkensträube daran erinnerten, daß Stuttgart eine Blumenstadt ist, wurden die Teilnehmer von der gastfreien Stadt aufs beste bewirtet. Die schönen Stunden werden allen in dankbarer Erinnerung bleiben.

Die eigentliche Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik fand am Mittwoch, dem 26. Mai, im Hörsaal des Geologischen Instituts der Technischen Hochschule statt. Sie war von den folgenden 33 Mitgliedern und von 7 Gästen besucht:

O. Appel-Berlin-Dahlem	Esdorn-Braunschweig
G. O. Appel-Braunschweig	H. Fischer-Berlin
Bonrath-Leverkusen	Flieg-Limburgerhof
Busse-Berlin	Gaßner-Braunschweig

¹⁾ Die Vorträge werden im Generalversammlungsheft der Deutschen Botanischen Gesellschaft gedruckt; der Vortrag von Prof. Gaßner wird in gekürzter Form auch in der „Angewandten Botanik“ erscheinen.

Gäumann-Zürich	Ohara-Nagoya, Japan
Gemeinhardt-Berlin	Reinau-Berlin-Steglitz
Gropengießer-Bern	Rohweder-Bernburg
Kern-Budapest	Rabien-Braunschweig
Koernicke-Bonn-Poppelsdorf	Scheibe-München
Kotte-Freiburg i. B.	Seeliger-Naumburg a. S.
Kramer-Weinsberg	Steindorff-Höchst a. M.
Krampe-Darmstadt	Schmidt-Klein-Wanzleben
Lang-Hohenheim	Snell-Berlin-Dahlem
Losch-Limburgerhof	Tiegs-Berlin-Dahlem
Möller-Stuttgart	Wollenweber-Berlin-Dahlem
K. Müller-Freiburg i. B.	Zschokke-Neustadt a. d. H.
Naumann-Pillnitz	

Um 9 Uhr 15 Min. eröffnete der stellvertretende Vorsitzende, Geheimrat Appel, die Tagung und teilte mit, daß der 1. Vorsitzende, Prof. Voigt, sich aus Gesundheitsrücksichten genötigt gesehen hat, den Vorsitz niederzulegen. Geheimrat Appel widmete dem scheidenden Vorsitzenden, der die Geschäfte der Vereinigung seit 1916 geleitet hat, warme Worte der Anerkennung und des Dankes. Es wurde sodann beschlossen, Herrn Prof. Voigt ein Begrüßungstelegramm mit den besten Wünschen für seine Wiederherstellung zu senden.

Der Mitgliederbestand beträgt zurzeit 412; das Jahr 1925 brachte einen Abgang von 9 und einen Zugang von 52 Mitgliedern. Die Zeitschrift „Angewandte Botanik“ ist im Geschäftsjahre regelmäßig am Ende jeden zweiten Monats erschienen. Der Vorsitzende spricht dem 1. Schriftführer, Dr. Snell, der die Herausgabe der Zeitschrift seit Anfang 1925 ehrenamtlich leitet, den Dank der Vereinigung aus. In der Aussprache wurde darauf hingewiesen, daß es erwünscht sei, wenn alle Richtungen der angewandten Botanik (§ 1 der Satzungen) in der Zeitschrift vertreten seien, um die Zeitschrift möglichst vielseitig zu gestalten. Die Mitglieder werden gebeten, auch „Kleine Mitteilungen“ aus den verschiedenen Instituten einzusenden, um einen Überblick über das zu erhalten, was in der angewandten Botanik vor sich geht. Allgemein wurde begrüßt, daß die Leitung der Zeitschrift in der Hand des Schriftführers liegt.

In Abwesenheit des Rechners erstattet der Vorsitzende den folgenden Kassenbericht.

Rechnungsablage 1925.

Bestand am 31. 12. 1924 lt. Abrechnung:

1029,40 Mk.

Einnahmen:

Mitgliedsbeiträge 1925 . . 4025,60 Mk.

Zinsen aus Bankkonto . . 86,34 „

Valuten: 5 U. S. A. . . 20,70 „

5162,04 Mk. 5162,04 Mk.

Ausgaben:

Gebr. Borntraeger 2900,00 Mk.

Verwaltungskosten . . . 464,82 „

Bank- u. Postscheckspesen . 5,17 „

3369,99 Mk. 3369,99 Mk.

Bestand:

Bankkonto 1630,00 Mk.

Postscheckkonto 70,34 „

Barkasse 91,71 „

1792,05 Mk. 1792,05 Mk.

Der Rechner: K. O. Müller.

Geprüft und für richtig befunden.

Berlin-Dahlem, den 29. April 1926.

Die Kassenprüfer: P. Graebner, G. Höstermann.

Dem Vorstände wird darauf Entlastung erteilt. Als Ort der nächstjährigen Tagung, auf der das **25jährige Bestehen der Vereinigung für angewandte Botanik** gefeiert werden soll, wird Bonn bestimmt. Es liegt eine Einladung vom Senat der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf vor, die Tagung 1927 in den Räumen dieser Hochschule abzuhalten. Als Zeitpunkt wurde wieder Pfingsten gewählt¹⁾.

Es wurde alsdann zur Neuwahl des Vorstandes geschritten, die durch Akklamation vorgenommen wurde. Einstimmig wurden gewählt:

¹⁾ Da nachträglich bekannt wurde, daß zu Pfingsten 1927 eine große Ärztetagung in Bonn stattfindet, durch die große Schwierigkeiten für die Unterbringung der Botaniker eintreten würden, so wurde von Bonn als Tagungsort abgesehen und in Übereinstimmung mit dem Vorstände der Deutschen Botanischen Gesellschaft beschlossen, **Pfingsten 1927 in Braunschweig** zu tagen.

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel, Direktor der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, zum 1. Vorsitzenden.

Prof. Dr. Gaßner, Ordinarius für Botanik an der Technischen Hochschule Braunschweig, zum stellvertr. Vorsitzenden.

Dr. K. Snell, Berlin-Dahlem, zum 1. Schriftführer.

Dr. C. Stapp, Berlin-Dahlem, zum stellvertr. Schriftführer.

Dr. K. O. Müller, Berlin-Dahlem, zum Rechner.

Von der Neuwahl des Beirates wurde abgesehen; dagegen wurde beschlossen, die Mitglieder des Beirates aufzufordern, Vorschläge für die Ausgestaltung des Beirates und ein Arbeitsprogramm einzureichen oder für die nächste Tagung einen Antrag auf Auflösung des Beirates, der seit seinem Bestehen nur eine Sitzung abgehalten hat, auf die Tagesordnung zu setzen.

Schluß der Geschäftssitzung 10 Uhr 5 Minuten.

In der sogleich anschließenden wissenschaftlichen Sitzung wurden folgende Vorträge gehalten:

Fischer, Hugo, Der derzeitige Stand der Kohlensäurefrage.

Gaßner, G., Benetzungsbeize mit geringen Flüssigkeitsmengen.

—, Analyse der primären und sekundären Beizwirkung.

Reinau, Neue Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Luft.

Wollenweber, H. W., Pyrenomyzetensstudien II.

Schluß der wissenschaftlichen Sitzung 12 Uhr 45 Minuten.

Der von Geheimrat Appel angekündigte Vortrag: „Forderungen und Aussichten der angewandten Botanik“ wurde in Anbetracht des für alle Botaniker wichtigen Gegenstandes in der Nachmittagssitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft gehalten. Der Vortragende führte darin aus, daß die Betätigung in der angewandten Botanik eine gründliche Vorbildung in allen Fächern der rein wissenschaftlichen Botanik zur Voraussetzung habe, daß aber auch eine Sonderausbildung in den Fächern der angewandten Botanik, wie sie bereits für Pharmakognosie und neuerdings auch für Phytopathologie an einigen Universitäten und Hochschulen erzielt worden sei, allgemein anzustreben sei. Erst dann könne dem Bedürfnis der Praxis nach angewandten Botanikern, das zweifellos bestände, entsprochen werden.

Am Nachmittag fand ein gemeinsamer Ausflug der drei botanischen Gesellschaften zur Landwirtschaftlichen Hochschule nach Hohenheim statt. Es wurden das Botanische Institut und der Botanische Garten, die Samenkontrollstation, das Institut für

Pflanzenkrankheiten und das Institut für Pflanzenzüchtung be-
sichtigt. Abends fand im alten Schloß in Hohenheim ein gemüt-
licher Bierabend mit einfachem Abendessen statt. Auf die Be-
grüßungsansprache des Rektors der Landwirtschaftlichen Hochschule,
Prof. Dr. Schroeder, antwortete unser Vorsitzender, Geheimrat
Appel, mit Worten des Dankes an Prof. Harder-Stuttgart und
Prof. Schroeder-Hohenheim für ihre Bemühungen um die Vor-
bereitung und Durchführung der Stuttgarter Tagung und der Be-
sichtigungen.

Im Anschluß an die Sitzung der Freien Vereinigung für
Pflanzengeographie und systematische Botanik, die am Donnerstag,
dem 27. Mai, vormittags stattfand, führte ein 2 $\frac{1}{2}$ tägiger Ausflug
unter Führung von Forstmeister O. Feucht-Stuttgart eine Anzahl
der Mitglieder zu botanischen und geologischen Studien in die
Schwäbische Alb.

O. Appel,
1. Vorsitzender.

K. Snell,
1. Schriftführer.

Ergänzung zum Mitgliederverzeichnis 1925.

(Adressenänderungen und neue Mitglieder.)

- Appel, Hans, Berlin NW 7, Unter den Linden 56II.
Appel, Dr. Otto, Braunschweig, Fasanenstr. 48.
Bavendamm, Dr., Tharandt b. Dresden, Forstl. Hochschule.
Berend, Direktor Dr., Wiesbaden, Biebricher Str. 28.
Bier, Prof. Dr. A., Berlin NW 23, Lessingstr. 1.
Bucholski, Dr. Güterdirektor, Herrschaft Lekow in Kotowiecko,
Pow. Pleszew (Prov. Posen).
Buchwald, Prof. Dr., Versuchs- und Forschungsanstalt f. Getreide-
verarbeitung und Futterveredlung, Berlin N 65, Seestr. 11.
Bürger, Dr. K., Landw. Versuchsstation, Rostock (Mecklenb.), Ulmen-
straße 21a.
Busse, Dr. Geh. Ob.-Reg.-Rat, Institut International d'Agriculture,
Rom 10, Villa Umberto 1.
Christoph, Dr. K., Saatzuchtleiter, Neuhammerstein, Post Vietzig,
Kr. Lauenburg.
Claus, Dr. E., Quedlinburg a. H., Neuer Weg 17.
Georg Dreyer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., Steinweg 9,
Unionhaus.

- Elßmann, Dr. E., Freising b. München, Domberggasse 22.
Engelmann, Dr., Leipzig, Kronprinzenstr. 80.
Fischer, Gustav J., Instituto Fitotecnico, La Estanzuela Uruguay
(Südamerika).
Florin, Dr. R., Stockholm 50, Naturhistor. Reichsmuseum.
Friedrichs, Dr., Münster i. Westf., Pinsallee 32.
Funk, Prof. a. d. Universität Gießen, Bleichstr. 4.
Ganthe, Dr., Geisenheim, Pflanzenpatholog. Versuchsstation.
Gescher, Dr. v., Rheinberg (Rheinland).
Gildemeister, Prof. Dr. E., Goslar, Triftweg 22.
Gleisberg, Dr. W., Ketzin a. d. Havel, Königstr. 2.
Gram, Prof. Dr., Direktor d. Statens Plantepatologiske Forsøg, Lyngby.
Hähne, Dr., Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt, Kiel, Niemannsweg 11.
Heerdt-Lingler, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Steinweg 9.
Hendel, Dr. H., Rittergutsbes., Dom Brotzen, Post Börnen, Kreis
Rummelsburg i. Pomm.
Hogetop, K., Dipl.-Landw., Charlottenburg 1, Am Lützow 1/2.
I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh.
Kaserer, Prof. Dr. H., Wien XVIII, Hochschulstr. 17.
Keller, Direktor, Schwirz, Kr. Namslau.
Kleespies, Prokurist, Pflanzenschutz-G. m. b. H., Schweinfurt a. M.
Klein, M., Landsberg a. W., Böhmstr. 2a.
Knischewski, Dr. H., Oberhambach b. Heppenheim a. d. Bergstr.
Köstlin, Dr. H., Breslau 13, Opitzstr. 10 b. Fr. Wolke.
Krampe, Dr. O., Darmstadt, Bessungerstr. 113.
Kürsten, Dr. R., i. Fa. Schimmelpfennig & Co., Miltitz b. Leipzig.
Lehmann, Dr. R., I. G. Farbenindustrie A.-G., Uerdingen (Niederrh.).
Lieske, Prof. Dr. R., Biolog. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtsch.,
Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
Ludewig, Dr. K., Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt, Kiel.
Maurizio, Prof. Dr. A., Bydgoszcz, Wawrzyniaka 14.
Merkenschlager, Priv.-Doz. Dr. F., Kiel, Niemannsweg 11/13.
Merjanian, Dr. A. S., Nachitschenan am Don, Nordkaukasien,
16. Linie N. 6.
Modrow, Rittergut Buchholz b. Stargard i. Pomm.
Moenikes, Dr., Heidelberg, Kleinschmidtstr. 7.
Moog, Dr. H., Geisenheim, Gartenstraße.
Munkelt, Dr. W., Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt, Kiel, Niemannsweg 11.
Niemeyer, Dr. L., Berncastel-Cues, Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt.
Niethammer, Dr. A., Pflanzenphysiol. Institut der Universität Prag II,
Vinicna 3a.
Norden, E., Dipl.-Landw., Lichterfelde-West, Karlstr. 26.

- Novopokrowski, Prof., Donsche Hochschule, Novotscherkassk am Don, Atamanskaja 31.
- Oppenheimer, Dr. H., Sichron Jacob (Palästina).
- Otterbeck, K., I. G. Farbenindustrie A.-G., Abt. Schädlingsbekämpfung, Leverkusen b. Köln a. Rh.
- Pfältzer, A., Hilversum (Holland), Soestdijkerstraatweg 39.
- Rabbas, Dr. P., I. G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen b. Köln a. Rh.
- Richter, H., Dipl.-Landw., Biolog. Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.
- Roesler, H., Dipl.-Landw., Berlin-Charlottenburg, Neue Kantstr. 19.
- Rohweder, M., Bernburg (Saale), Kaiserstr. 119.
- Sardiña, Don Rodriguez, Madrid, Sta. Engracia 93, 1^o ext izda.
- Scheibe, A., Dipl.-Landw., München 23, Clemensstr. 113.
- Schmidt, Dr., Saatzuchtleiter, Streckenthin, Post Thunow.
- Schwartz, Dr., Weißenstephan bei Freising (Oberbayern), Ruppstr. 6.
- The Science Museum, South Kensington-London SW 7.
- Senf, Dr., Saatzuchtdirektor, Ebstorf, Kr. Uelzen.
- Sittig, Dr., Frankfurt a. M. West 13, Gr. Seestr. 33.
- Slogteren, Prof. Dr. E. van, Direktor des Instituts für Pflanzenzüchtung, Lisse (Holland).
- Smalakies, Dr., Deutsches Kalisyndikat, G. m. b. H., Agrikultur-Abt., Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/29.
- Vogt, Dr. E., Freiburg i. Br., Weinbauinstitut.
- Voigt, Prof. Dr. A., Hamburg 24, Wandsbekerstieg 13.
- Volkart, Eidgen. Techn. Hochschule, Oerlikon-Zürich.
- Vowinkel, Dr., Ministère d'Agriculture, Angora (Türkei).
- Wiese, Dr. v., Knehden, Post Templin i. Uckermark.
- Winkelmann, Dr. A., Biolog. Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.
- Zillig, Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt, Berncastel-Cues.
- Zweigstelle der Biolog. Reichsanstalt, Berncastel-Cues.

Besprechungen aus der Literatur

Pia, Julius. Pflanzen als Gesteinsbildner. 355 S., 166 Textabb. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin 1926. Preis 19,50 M.

Das vorliegende Buch behandelt in umfassender Weise das Gebiet der Gesteinsbildung durch Pflanzen. Es wendet sich sowohl an den Geologen als auch an den Botaniker und befleißigt sich mit Rücksicht auf den fachlich weniger vorgebildeten Leser einer allgemein verständlichen Darstellung, die durch zahlreiche Abbildungen bestens unterstützt wird. Die Arbeit hat nicht nur die Entstehung der Kalk- und Kieselgesteine zum Gegenstand, sondern befaßt sich auch in ausführlicher Weise mit der Entstehung der Kohle und den wichtigsten Kohlenbildnern. Entsprechend dem Titel ist das Buch eingeteilt nach den für die Gesteinsbildung in Betracht kommenden Pflanzen, die sowohl nach

ihren morphologischen als auch physiologischen Eigenschaften beschrieben werden. Um eine Übersicht über den reichen Inhalt zu geben, seien die Überschriften der einzelnen Abschnitte genannt: I. Spaltpilze als Gesteinsbildner (Schwefelbakterien, Eisenbakterien, Kalkabscheidende Spaltpilze). II. Spaltalgen als Gesteinsbildner. III. Höhere einzellige Kalkalgen. IV. Höhere einzellige Kieselalgen. V. Die Rolle einzelliger Pflanzen bei der Entstehung der Kohle und des Erdöls. VI. Vielzellige Kalkalgen. VII. Sproßpflanzen (Kormophyten) als Gesteinsbildner. A. Kalkbildung durch Sproßpflanzen; B. Die Kohle und ihre Entstehung; C. Pflanzen als Sinkstofffänger. Sn.

Müller, Adolf. Die innere Therapie der Pflanzen. Mit einem Vorwort von Prof. Stellwaag. Verlag von P. Parey, Berlin 1926. 206 S. und 29 Textabb. Preis 15 M.

Als Einführung in das für die innere Therapie der Pflanzen wichtige Buch gibt der Verfasser einen Überblick über die zahlreichen bisher angestellten Untersuchungen sowie über die gesamte Literatur. In diesem Abschnitt werden besprochen: 1. die bisher angewandten Methoden zur Einführung von Stoffen in die Pflanzen; 2. Art der Ausbreitung von Stoffen in den Pflanzen; 3. Feststellung der Wirkung der Stoffe auf die Pflanzen; 4. Praktische Versuche zur Bekämpfung von Parasiten und Krankheiten und zur Förderung der Entwicklung der Pflanzen; 5. Untersuchungen auf verwandten Gebieten (Holzkonservierung sowie Herstellung von Farbhölzern durch Durchtränkung lebender Bäume).

Die eigenen Untersuchungen bezwecken, in Erfahrung zu bringen, wie sich die Pflanzen den ihnen einverleibten Stoffen gegenüber verhalten, wobei durch Formeln dosis toxica, dosis curativa und somit der chemotherapeutische Index aufgestellt werden. Dann befaßt sich Verf. mit der Ausbreitung von Stoffen in den Pflanzen und macht Angaben über die Absorption von Stoffen durch gekappte Zweige. Fremde und eigene Versuche führen zu dem Schluß, daß die bisher angewandte und in der vorliegenden Monographie behandelte Methode der direkten Einführung von Stoffen in die Pflanzen nicht viel Aussicht bietet. Dagegen kann durch Behandlung des Bodens eine Wirkung auf bestimmte Parasiten und Krankheiten vielleicht erzielt werden. In einer Schlußbetrachtung kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß das innere Heilverfahren, sofern es durchführbar ist, einen hervorragenden Platz einnehmen könnte. Es würde ermöglichen: 1. einen eine bestimmte Zeit anhaltenden Schutz gegen bestimmte Parasiten und Krankheiten; 2. eine Befreiung bereits befallener Pflanzen; 3. eine wirksame Bekämpfung gewisser Endoparasiten und auch nicht parasitärer Krankheiten (Fälle, bei denen eine äußere Therapie nicht in Frage kommt); 4. einen Schutz in solchen Fällen, wo eine äußere Therapie aus technischen Gründen unmöglich ist (Wälder und Felder). W. Nagel.

Koch, Franz Otto und Mildbraed. Die Banane, ihre Kultur und Verarbeitung. Beiheft zum Repertorium spec. nov. regni veget. Bd. XXXVIII (1926). Mit 16 Tafeln.

Das Bändchen stellt den Beginn einer Reihe von Abhandlungen über tropische Nutzpflanzen dar. Hauptsächlich an Hand von Abbildungen soll ein Überblick über ihre Kultur und Verwendung gegeben werden. Der Verleger macht im Vorwort noch darauf aufmerksam, daß die in dieser Sammlung erscheinenden Abbildungen auch als Diapositive zu haben sind.

Der textliche Teil bringt in kurzer, aber übersichtlicher und inhaltreicher Form Ausführungen über die Verbreitung der Bananen, über den Bau der Pflanze im allgemeinen, über die verschiedenen Arten und Formen der Banane und ihre geographische Verbreitung und schließlich über die Verwendung und Verarbeitung sowohl der Früchte wie der Fasern bei den Eingeborenen und über die Verwendungsmöglichkeiten im Haushalte.

Besonders hervorzuheben ist die glänzende Ausführung der Tafeln, welche nach photographischen Aufnahmen von F. O. Koch hergestellt sind und die Grundlage für die textliche Behandlung bilden. P. Gr. jun.

Wiessmann, Hans. Agrikulturchemisches Praktikum. Quantitative Analyse. Parey, Berlin 1926.

Das Werk kommt einer Forderung nach, die sich in den letzten Jahren immer deutlicher bemerkbar machte. Studierende der Land- und Forstwirtschaft, ebenso wie in neuerer Zeit auch ganz besonders solche der Naturwissenschaft, sind mehr und mehr dazu gezwungen, sich mit chemischen und in großem Maßstabe mit bodenanalytischen Fragen zu befassen. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß der Verf. es unternommen hat, in einem Lehrbuche die wichtigsten Verfahren zur quantitativen Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Bodens zusammenzustellen. Irgendwelche Erfahrungen in der quantitativen Analyse werden nicht vorausgesetzt, und es wird daher sehr eingehend auf die allgemeinen Vorgänge eingegangen.

Die Anlage des Buches ist durchaus übersichtlich; es ist eingeteilt in folgende Hauptabteilungen: Gewichtsanalytische Bestimmungen unter besonderer Berücksichtigung der Düngemittel, Maßanalytische Bestimmungen unter besonderer Berücksichtigung der Düngemittel, Untersuchung der Erntesubstanzen, des Stalldüngers, der Futtermittel, der Milch, des Bodens, und den Anhang mit Tabellen (Atomgewicht, Dichte und Prozentgehalt einiger Säuren, Lösungen usw., Konzentration der gebräuchlichen Reagenzien). Es ist zu bemerken, daß der Verf. einzig und allein die chemischen Untersuchungsmethoden, nicht aber die Abhängigkeit der Pflanzen von den chemischen Bodenverhältnissen behandelt. P. Gr. jun.

Winkler, Hubert. Reis. Bd. 3 der Reihe Wohltmann-Bücher, Bd. 33 von Bangerts Ausland-Bücherei. Deutscher Auslandverlag Walter Bangert, Hamburg 1926. (Mit 17 Abbildungen.)

Mit diesem Buche, das den vorausgegangenen in keiner Weise nachsteht, ist der dritte Band der Wohltmann-Bücher (Monographien zur Landwirtschaft warmer Länder) erschienen. Der Verf., ein guter Kenner der Reiskultur in den verschiedenen Erdteilen, geht besonders eingehend auf das umfangreiche Kapitel des Anbaues ein. Aber auch die übrigen Abteilungen: Bedeutung und Geschichte, Botanisches, und nachher Schädlinge und Krankheiten, Geographie und Statistik und Nutzung bringen alles Notwendige und Wissenswerte und vervollständigen das Bändchen zu einer leichtverständlichen und doch umfassenden Monographie über den Reis. Das Werk kann, wenn auch in populärer Form gehalten wie alle Bände der Wohltmann-Bücher, so doch durchaus als dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechend und die letzten Erfahrungen der Praxis berücksichtigend genannt werden.

Der Preis des Bandes, der ebenso wie auch die anderen dieser Reihe in Leinen gebunden ist, beträgt 5 RM. P. Gr. jun.

Sachregister

- Acer-Arten 143, 145
 Ackerbau (Pflanzenschutzliteratur) 357
 Acremonium alternatum 218
 Aegopodium podagraria 306
 Allium cepa 268, 269
 Alternaria 6
 Anemone nemorosa 308
 Antikörperbildung 289
 Apfel 141
 Äpfel (Krankheiten bei Kühlhauslage-
 rung) 213
 Apfelmehltau-Bekämpfung 146
 Apfelsorten 164
 Apfelwildlinge 15
 Aphis fabae 311
 — pomi 141
 Asclepias syriaca 281
 Ascomyceten-Entwicklungsformen 196
 Aster 306

Bakterienkunde 280
 Bacterium tumefaciens 8 ff., 145, 295, 297
 — campestre 297
 Banane 372
 Baumschulkrankheiten 137
 Beizmittel 14
 Bekämpfung der Fusarium-Krankheit 254
 Berberis 293
 Bibliographische Pflanzenschutzliteratur
 356
 Biologie (Pflanzenschutzliteratur) 361
 Birne 141
 Birnenwildlinge 10
 Blattlausarten 139
 Blutlaus (Spritzversuche) 158
 Bodenbeschaffenheit, Einfluß auf Kar-
 toffelkrebs 128
 Bohnen 305, 306
 Botrytis cinerea 137, 152
 Brombeere 306
 Brown Heart 213

 Caliroa annulipes 144
 Calonectria 180, 193, 204
 — graminicola 219, 225, 250
 Chemie (Einführung in das Studium der
 organischen —) 216
 Chrysanthemum 306
 Citrus-Arten 292
 Clinodiplosis oculiperda 137
 Crataegus 141, 143
 Cucurbita pepo 297, 302
 Cynosurus cristatus (Laubspießbildung)
 275

 Dahlie 306
 Dendrobium crumenatum 66
 Didimella applanata 312

 Entomopeziza Soraueri 137
 Erbse 306
 Eriocampoides limacina 144
 Eriophyes piri 139

 Fagus 143
 Farbstoffe aus den Tropen 280
 Faserstoffe des Pflanzenreichs 136
 Faser von Asclepias syriaca 281
 Feuchtigkeit, Einfluß auf Kartoffelkrebs
 111
 flesh collapse 214
 Frost 213
 Fungizid-Prüfungen 157
 Funktionelle Krankheiten 213
 Fusarium 217 ff.
 — anthophilum 224, 228
 — aurantiacum 224, 233
 — avenaceum 219, 223, 229 ff.
 — culmorum 219, 223, 232 ff.
 — equisetii 225, 231
 — herbarum 219, 223 ff.
 — minimum 119
 — nivale 224 ff.

Fusarium rubiginosum 218

— *sclerotium* 225, 230

— *viticola* 219ff.

Fusicladium dendriticum 152, 213

Fußkrankheiten am Getreide 217

Futtermübe 306

Gartenbau-Lexikon 327

Gartenbau (Zier- u. Gewächshauspflanzen)

(Pflanzenschutzliteratur) 359

Gelehrtenkalender 328

Gemüsebau (Pflanzenschutzliteratur) 359

Genußstoffe aus den Tropen 280

Germisan 20

Getreidearten 4, 5

Getreidesorten 91

Gewürzstoffe aus den Tropen 280

Gibberella 182, 206

— *saubinetii* 220, 235

Gurke 306

Heilstoffe aus den Tropen 280

Helianthus 306, 307

Helminthosporium sativum 291

Hendersonia herpotricha 218

Heracleum Sphondylium 306

Heterodera 122

Himbeere 306, 307

Hyalöpterus pruni 142

Hypocreaceen 220

Hypomyces 180, 191, 202

Internal Breakdown 213

Internal browning 214

Kartoffel 262, 307

Kartoffelhandel (Handbuch) 216

Kartoffelknolle 314, 329

Kartoffelkrankheiten 135

— in der Schweiz 280

Kartoffelkrebs 102

Kartoffelsorten 331

— der Schweiz 280

Kartoffel (Staudenmerkmale) 135

Kirschen 144

Klee 306

Krebsartige Pflanzengeschwülste 8

Kühlhauslagerung von Äpfeln 213

Laubspößbildung in sterilen Ährchen
von *Cynosurus cristatus* 275

Ledum 1

Lepidium sativum 100

Leptosphaeria herpotrichoides 218

Letendrea 208

Lichtreize 67

Linum usitatissimum 101

Lophodermium pinastri 137

Luftfeuchtigkeit 66

Lupinus termis 99

Lycopersicum esculentum 297

Macrosporium 6

Mikrosphaera alni 137

Mitgliederverzeichnis der Vereinigung
für angewandte Botanik 369

Monilia fructigena 152ff.

Mosaikkrankheiten 304

Myzoides cerasi 140

Nectria 178, 184, 196

— *cinnabarina* 145

Nematus-Arten 144

Neonectria 192

Neu-Segetan 20

Nutzpflanzen, Europäische 279

Obstbaumschädlinge 146

Obstbau (Pflanzenschutzliteratur) 358

Ophiobolus herpotrichus 218

Opuntia 298, 300

— *Ficus Indica* 296, 299, 301

— *Lindheimeri* 296, 297, 299

Organische Chemie (Einführung) 216

Oxalis 293

Paradiesapfel 24

Parasiten, pflanzliche (Literatur) 359

— tierische (Literatur) 354

Periodizität, induzierte 69

Pflanzenbaulehre (Pflanzenschutzliteratur) 364

Pflanzenschutzliteratur 351

Pflanzenschutzmittel, chemische 328

Pflaumen 140, 144

Phaseolus vulgaris 307, 309

Phyctochytrium synchytrii 108

Phycomyceten-Studien 168
 physiological decay 216
 Physiologische Forschung (Kartoffel) 262
 Phytopathologie 1
 Plasmodiophora brassicae 1
 Platterbse 306
 Pleonectria 184, 195, 208
 Podosphaera leucotricha 144, 146 ff.
 Prunus avium 140, 144
 Pseudomonas citri 292
 — syringae 145
 Puccinia helianthi 1
 Pythium de Baryanum 137

Quitte 24

Rauchsäureschäden 62
 Reblüte (Entwicklung usw.) 29, 65
 Reis 373
 Rhizoctonia 291
 Ringschnitt 46
 Rosa canina 143
 Rübe 307
 Rumex 293
 Runkelrübe 304

Saatgutanbau 136
 Saatgutenerkennung 136
 Salat 306
 Salix-Arten 143
 Samenreife, ungenügende 99
 Scald (soft-, Jonathan-) 213
 Schädlingsbekämpfung 1
 — (Literatur) 354
 Schizoneura 156
 Sclerotinia 1, 139
 — cinerea 145
 — trifoliorum 7
 Solanum tuberosum 297, 302
 Sorbus 143
 Sortenplanwirtschaft in Oberschlesien 89
 Sphaerostilbe 208
 Sphaerotheca mors uvae 144
 Spinat 306
 Splittapfel 24
 Spotting 214

Stärkefabrikation (Kartoffel) 314
 Stärkekorngröße (Kartoffelknolle) 314,
 316, 329
 Stärkerohrertrag (Kartoffel) 333
 Staudenmerkmale der Kartoffel 135
 Steinobst 24
 Stereum purpureum 145
 Synchytrium endobioticum 102

Tabak 304
 Tagung der Vereinigung für angewandte
 Botanik 64, 364
 Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten
 135
 Tilletia secalis 4
 — tritici 5
 — levis 6
 Trockenheit, Einfluß auf Kartoffelkrebs
 111
 Turgorschwankungen 66
 Typhocyba solani 311
 Unkräuter (Pflanzenschutzliteratur) 357
 Uromyces trifolii 6
 Uspulun 10 ff.
 Ustilago tritici 4
 — nuda 4

Vaccaria pyramidata 100
 Vaccinium uliginosum 1
 Venturia-Arten 139, 144
 Vereinigung für angew. Botanik 64, 364
 Verticillium albo-atrum 145
 Vicia faba 297, 301
 Vitis riparia 77

Waldbau (Pflanzenschutzliteratur) 360
 Wärme 67
 Weinbau (Pflanzenschutzliteratur) 360
 Wicke 306
 Wurzelausscheidungen, Einfluß auf Kar-
 toffelkrebs 119
 Wurzelkropf der Obstbäume 8

Zaunrübe 306
 Zellengröße (Kartoffelknolle) 314, 329,
 332, 337
 Zuckerrübe 306



Abb. 1. Unbehandelt.



Abb. 2. Mit Uspulun behandelt.



Abb. 3. Mit Germisan behandelt.

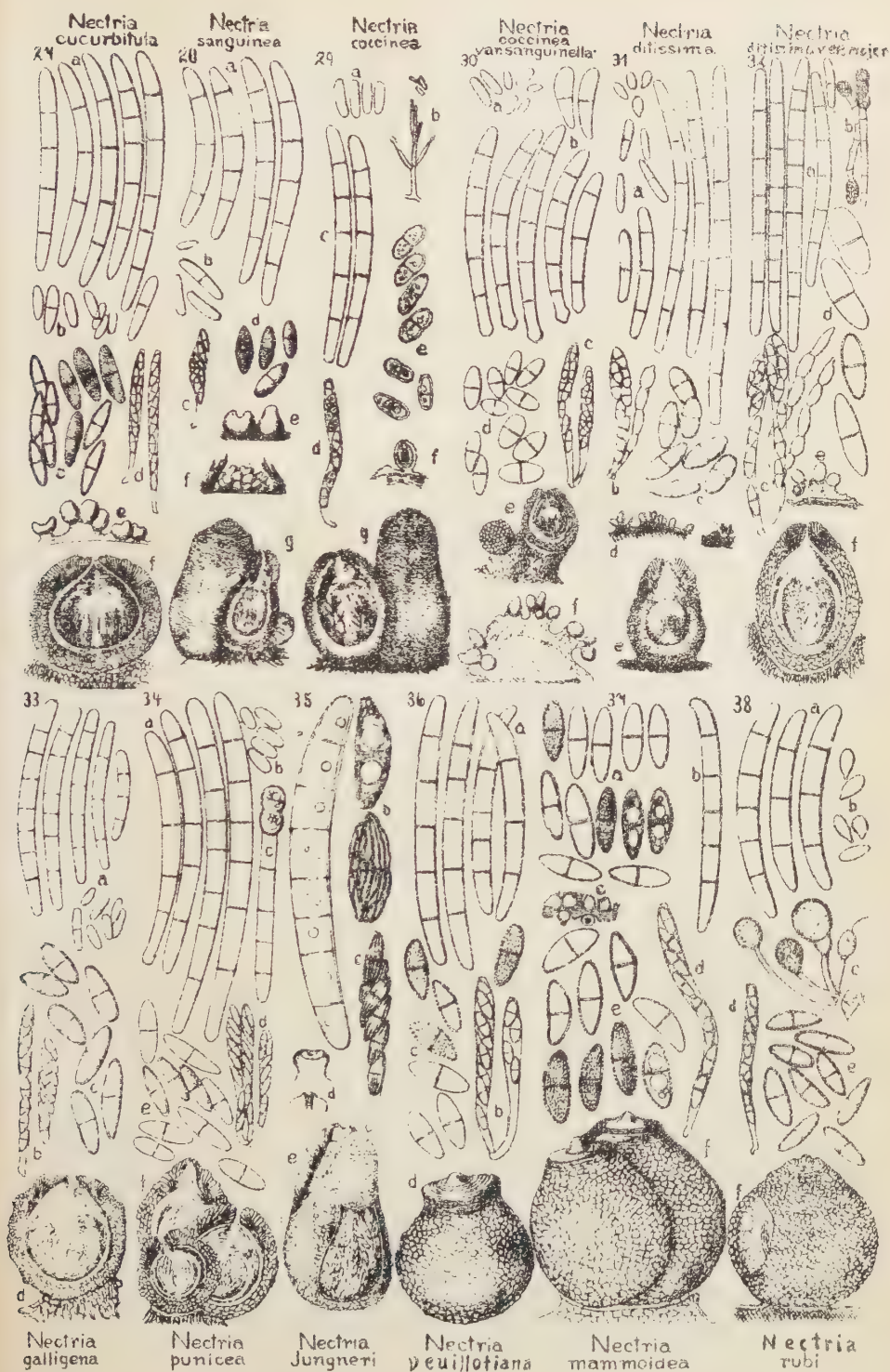


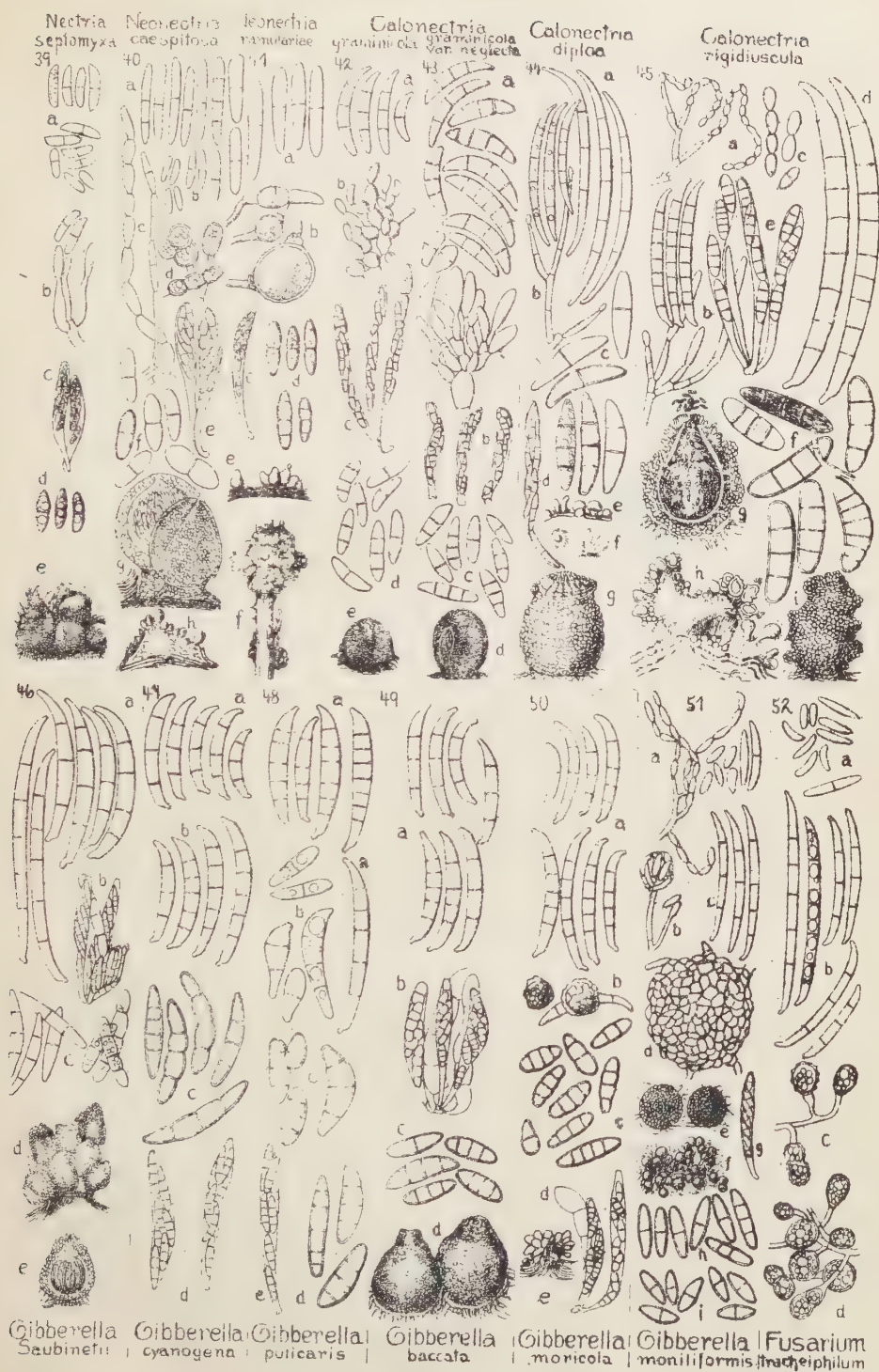
Abb. 4. Mit 225 V behandelt.

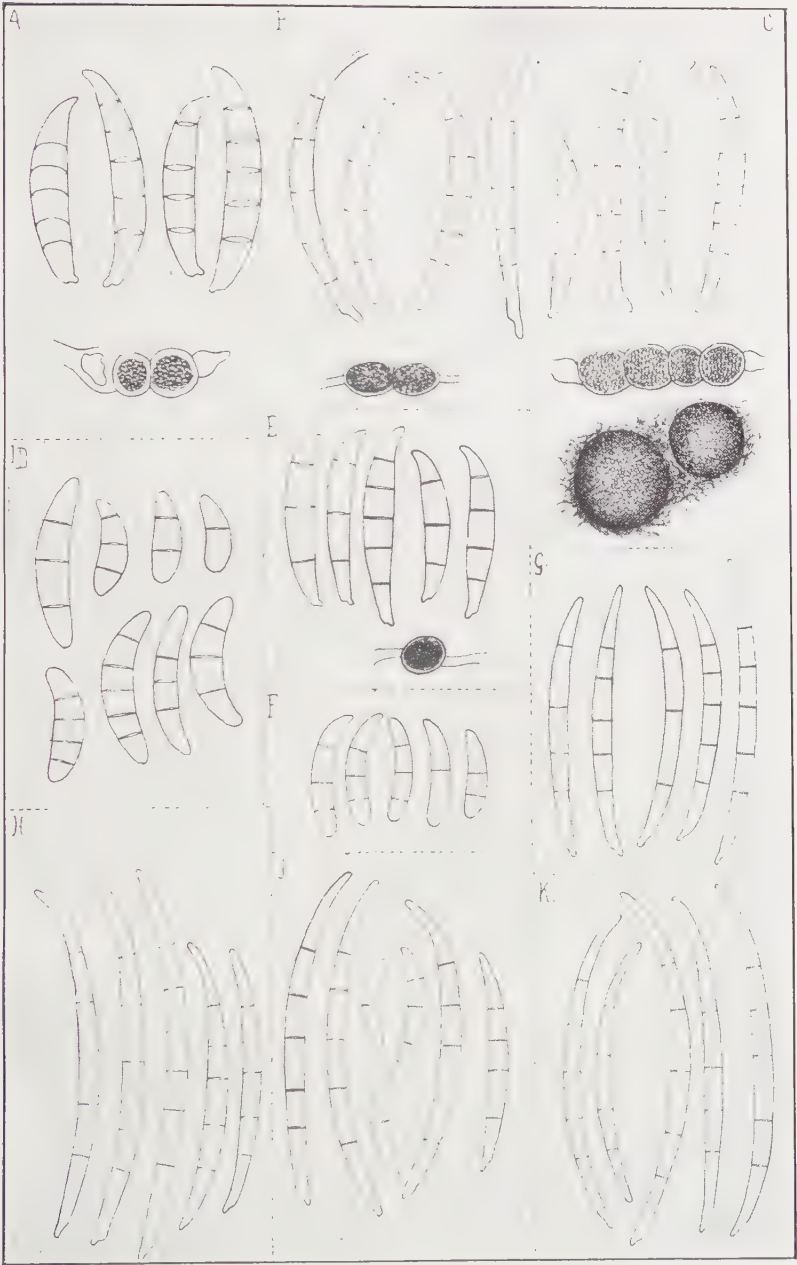
Heinz R. Oppenheimer: Verhütung und Heilung krebsartiger
Pflanzengeschwülste.



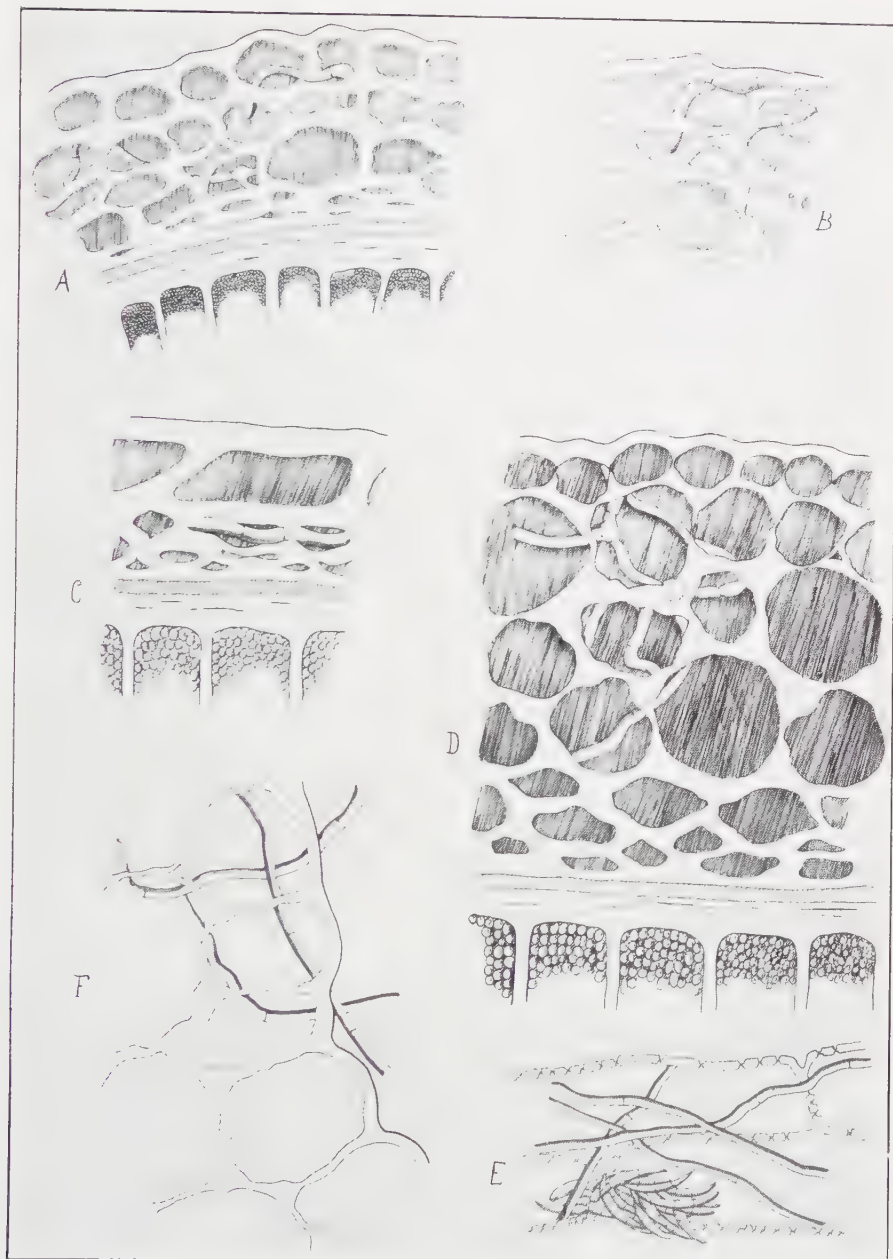




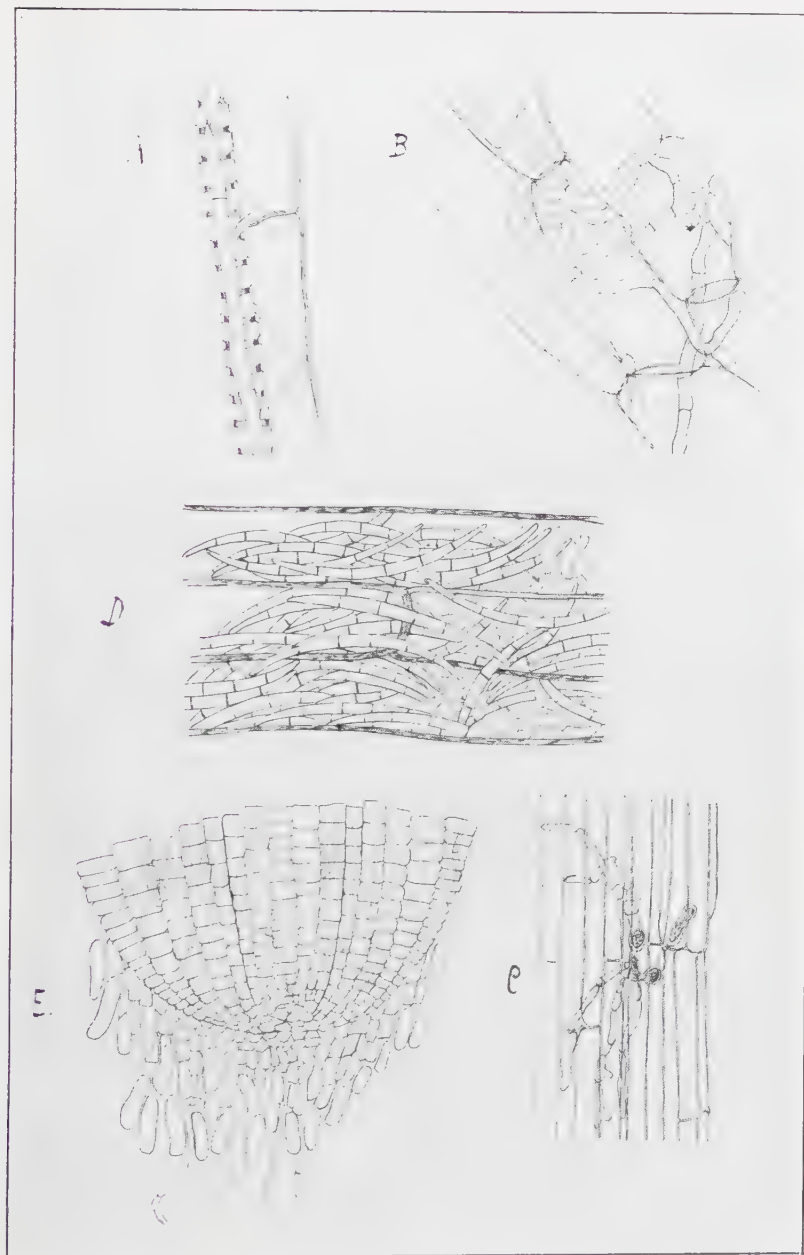




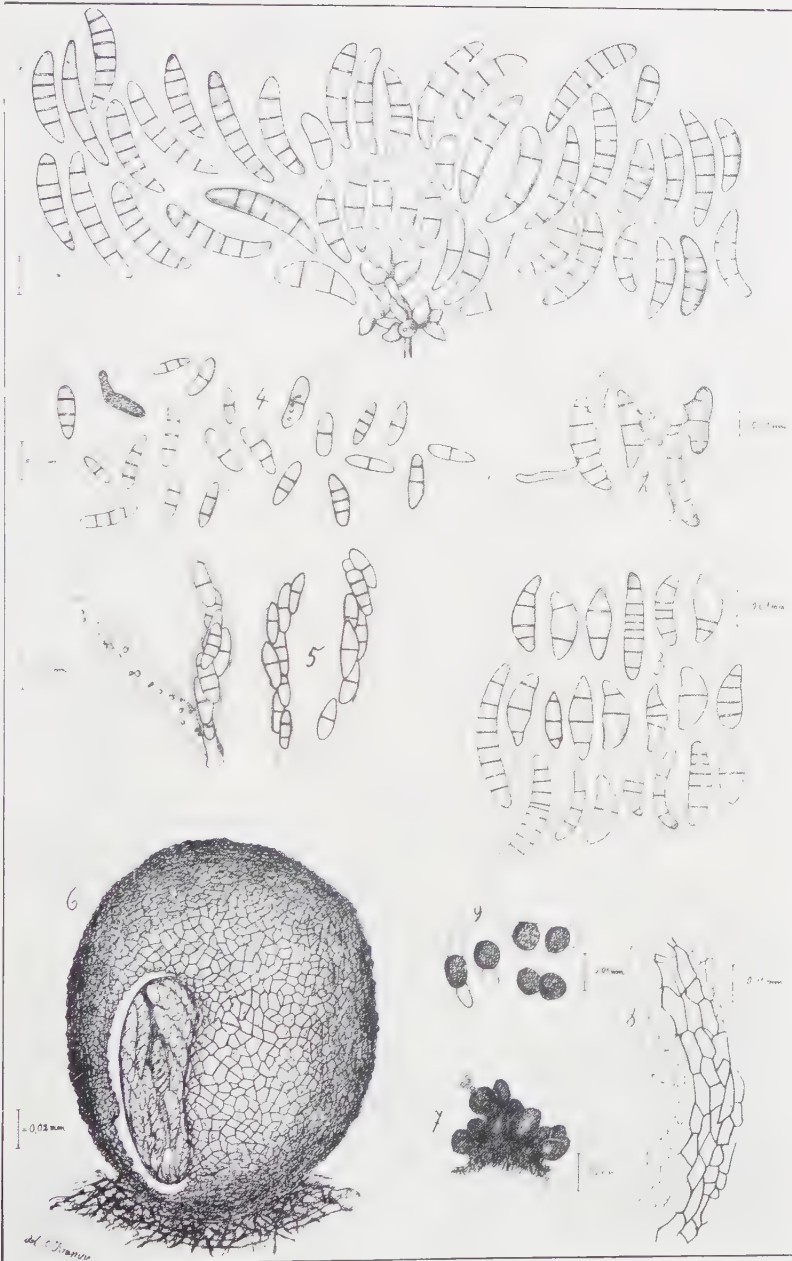
Oskar Krampe:
Fusarium als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide.



Oskar Krampe:
Fusarium als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide.



Oskar Krampe:
Fusarium als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide.



Oskar Krampe:
Fusarium als Erreger von Fußkrankheiten am Getreide.



3 8198 313 752 782
THE UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO

